

Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica



**MÉTODOS DE TRABAJO Y CONTROL DE TIEMPOS EN LA
EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE EDIFICACIÓN**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

MARÍA AGUIRREGOITIA MORO

Junio 2011

Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica

Máster Universitario en Gestión en Edificación

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**MÉTODOS DE TRABAJO Y CONTROL DE TIEMPOS EN LA
EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE EDIFICACIÓN**

Autor

María Aguirregoitia Moro

Tutor

Victor Sardá Martín

Subdirección de Investigación, Doctorado y Postgrado

Junio 2011

ÍNDICE

Resumen	4
Abstract	4
1. Introducción	5
2. Objetivos del trabajo	7
3. Planteamiento metodológico	7
4. Procedimiento teórico	9
4.1. Métodos de trabajo	10
4.2. Medición del trabajo	12
4.3. Formularios	16
4.4. Número de observaciones	26
5. Análisis de la actividad: Tabiquería Interior	28
5.1. Métodos de trabajo	28
5.2. Tiempos de trabajo	36
5.3. Resultados	49
6. Análisis de la actividad: Tarima de madera	57
6.1. Métodos de trabajo	57
6.2. Tiempos de trabajo	63
6.3. Resultados	75
7. Análisis de la actividad: Carpintería de madera	81
7.1. Métodos de trabajo	81
7.2. Tiempos de trabajo	91
7.3. Resultados	108
Conclusiones	117
Futuras líneas de investigación	118
Fuentes y bibliografía	120

Resumen

El desconocimiento de la duración de las actividades durante la redacción de los proyectos de ejecución, da lugar a errores en la programación de la obra. El sector de la construcción debe tender hacia los criterios que se establecen en la industria en lo que respecta al control de la producción y a la mejora de los métodos de trabajo empleados en el mismo. Esto ofrece como resultado una mayor exactitud en la planificación de los proyectos, una mejora de los métodos de trabajo empleados y un mayor confort de la mano de obra en el lugar de trabajo.

Este proyecto implanta un proceso de análisis de métodos de trabajo y medida de tiempos a partir del estudio de tres actividades desarrolladas en dos obras de viviendas en Madrid. Las actividades que se analizan son la ejecución de la tabiquería interior con placas de gran formato, tarima de madera y carpintería de madera. El proceso planteado permite completar el trabajo estudiando el resto de actividades del proceso de construcción.

Tras los análisis de los resultados de la toma de tiempos, se concluye la necesidad de conocer la duración real de todas las actividades de la obra, de forma que se conozcan los métodos de trabajo, se mejoren los procesos actuales y se pueda realizar una previsión adecuada antes de comenzar la obra.

Abstract

Ignorance of the duration of activities during the drafting of implementation projects, leading to errors in scheduling the work. The construction industry should move towards the criteria set out in the industry in regard to control of production and improving working methods on it. This provides greater accuracy resulting in project planning, improvement of working methods and greater comfort of labor in the workplace.

This project implements a review process and working methods time measurement from the study of three activities on two housing construction in Madrid. The activities to be discussed are the implementation of the internal partition large format plates, wooden flooring and woodwork. The proposed process allows to complete the work studying the other activities of the construction process.

After the analysis of the timing results, it is concluded the need to know the actual duration of all activities of the work, so about the methods of work, improve existing processes and can make a forecast properly before starting work.

Palabras Clave: Tiempo estándar, métodos de trabajo, medición del trabajo, mejora de métodos, sector construcción.

1. Introducción

En el proceso de redacción de un proyecto de edificación, el presupuesto y la planificación de la obra suponen una fase fundamental, especialmente para el promotor de la obra, ya que esa información le va a adelantar datos importantes sobre el costo y la duración del proyecto.

Con estos datos de costo y duración, el promotor va a poder determinar si el proyecto es viable o no lo es. Por tanto, deben ser datos ajustados en la mayor medida posible a la realidad, evitando que la ejecución del proyecto difiera notablemente de estos valores iniciales.

Hoy en día es habitual la utilización de bases de datos preestablecidas para desarrollar los presupuestos y planificaciones temporales de actividades de construcción. Estas bases de datos pueden presentar serias diferencias en cuanto a los precios y rendimientos de trabajo que el mercado ofrece.

Es por esto, que en este trabajo se aborda un análisis experimental de los tiempos que se invierten para ejecutar las actividades de *Tabiquería Interior*, *Tarima de madera* y *Carpintería de madera*. El objetivo es obtener unos resultados de duraciones contrastadas y fiables, que se puedan comparar con los rendimientos que establecen las bases de datos actuales. Además se crea un método para el estudio de los tiempos, que puede ser aplicado a cualquier otra actividad desarrollada en la obra, aunque no haya sido objeto de análisis en este trabajo.

Pero antes de proceder al análisis de los tiempos de las actividades que se van a medir, se debe estudiar el método de trabajo que se utiliza para desarrollar la actividad.

El objetivo es establecer una serie de técnicas que nos permitan saber si el método utilizado es el óptimo; también se debe desglosar la actividad en todas las fases que son necesarias para su desarrollo. De esta forma, a la hora de medir los tiempos, se puede establecer un orden de medida mucho más preciso.

Otro de los objetivos del análisis de los métodos de trabajo es, una vez analizado, proponer cambios en el método, que permitan mejorarlo y optimizarlo para que, posteriormente, el nuevo método sustituya al antiguo en el proceso de producción. Esto es lo que se denomina Mejora de Métodos. Pero esta parte no es posible desarrollarla, puesto que poner en práctica un nuevo método en el sector de la construcción es complicado, y de ser posible, lo sería en un plazo de tiempo superior al que puede abarcar este trabajo. Por tanto, nos centraremos en analizar los métodos de trabajo para facilitar la posterior medida de los tiempos de trabajo. Sólo se pueden proponer

cambios en los procesos en base al análisis realizado, pero sin poder analizar sus resultados, ya que no se van a implantar.

Hasta el día de hoy, todos los estudios realizados sobre los métodos de trabajo y el control de tiempos han estado orientados hacia el sector industrial. El objetivo que se persigue es aumentar la productividad consiguiendo una utilización óptima de los equipos y maquinaria empleados en las industrias.

Ya en 1878, Frederick Winslow Taylor efectuó sus primeras observaciones sobre la industria del trabajo en la industria del acero. A ellas les siguieron una serie de estudios analíticos sobre tiempos de ejecución y remuneración del trabajo. Enfocó su teoría hacia una mejora de los métodos y herramientas de trabajo para una mejor eficacia.

Taylor elaboró un sistema de organización racional del trabajo¹. Hizo un estudio con el objetivo de eliminar los movimientos inútiles y establecer por medio de cronómetros el tiempo necesario para realizar cada tarea específica.

Sin embargo, en el sector de la construcción, son pocos los experimentos que se han realizado para mejorar la productividad. Es un sector en el que los trabajos se realizan mayoritariamente de forma manual, siendo escasos los intentos de industrializar e incorporar maquinaria en el proceso productivo, excepto en lo estrictamente necesario. De la misma forma, tampoco se controlan los tiempos de producción, dejando libertad al operario de realizar el trabajo en el tiempo que él establezca oportuno.

Por esta razón, se aborda en este trabajo un proceso de análisis experimental de métodos de trabajo y toma de tiempos, con el objetivo de mejorar la productividad de las actividades de construcción así como conocer previamente la duración de las actividades de la obra para poder realizar un presupuesto y una planificación de la misma lo más real posible.

El análisis experimental se centra en dos obras; una de 32 viviendas en el Ensanche de Vallecas (Madrid) y otra de 46 viviendas en Orcasitas (Madrid). La empresa constructora ARPADA S.A. me facilita la visita a estas obras para realizar la toma de tiempos. La primera obra se encuentra en fase de albañilería, por lo que el trabajo desarrollado en dicha obra abarca la actividad de tabiquería interior, por ser la única que se encuentra a pleno rendimiento en la obra. La segunda obra en la cual se ha llevado a cabo la toma de datos se encuentra en fase de acabados en el momento de realizar los trabajos, habiendo concluido algunas actividades interesantes como alicatados y solados de baldosa, que podrían haber sido objeto de este estudio. Sólo se están eje-

¹ Ampliamente expuesto en su obra *Principles of Scientific Management* (1912)

cutando tarima de madera en viviendas y carpintería interior de madera. En las dos obras anteriormente mencionadas, se están ejecutando otras actividades de forma parcial, que no pueden ser sometidas a toma de tiempos, por estar ya comenzadas o por consistir en remates que no conforman una actividad propiamente dicha.

El tiempo disponible para realizar el trabajo limita en cierto modo la investigación, resultando imposible analizar un número elevado de actividades. El tiempo medio de duración de una obra de este tipo es de 12-14 meses, por lo que el trabajo se centra en actividades de una pequeña fase de la misma.

2. Objetivos del trabajo

El objetivo principal del trabajo es conocer el tiempo necesario para ejecutar tres actividades específicas desarrolladas durante la ejecución de un proyecto de edificación.

También se busca implantar un método de medida de tiempos que no sólo sea válido para las actividades que se estudian en este trabajo, sino que también sea apto para medir el tiempo de ejecución de cualquiera de las actividades desarrolladas en la obra.

Al final de este estudio, se deben conocer los métodos de trabajo empleados en cada una de las actividades, detectar los problemas que puedan causar una prolongación de la duración de la actividad y proponer posibles soluciones o mejoras que produzcan un avance, y cuyos resultados beneficien a todos los participantes en el proceso, desde el trabajador hasta el cliente final.

3. Planteamiento metodológico

Para lograr cumplir los objetivos marcados, se debe establecer un procedimiento de trabajo, donde se diferencien claramente todas las actividades a realizar. En este caso, la metodología se basa en los siguientes pasos:

1_ Analizar, para cada actividad de la obra que se vaya a estudiar, el método de trabajo empleado. Para ello, se debe analizar el trabajo en todos sus detalles, observando las actividades elementales o fases que componen el proceso en cuestión, las herramientas utilizadas y el material requerido. A continuación, conviene realizar un diagrama de flujo, donde se engloben todas las fases y sus necesidades, así como los vínculos que existen entre ellas.

2_ Tras haber realizado todos los puntos explicados, se puede proceder a realizar la medición del trabajo, o lo que es lo mismo, el cronometraje de todas las fases que componen la actividad. Para ello, se desarrollan unos modelos de tablas o formularios, que ayudan a seguir un procedimiento de medida, válido para las tres actividades. Tras rellenar todos los formularios, se obtienen unos valores de tiempo de ejecución de la actividad.

3_ Los resultados obtenidos deben ser estudiados y comparados con otras fuentes que ofrezcan datos sobre rendimientos de actividades de construcción. Estos resultados se analizan desde el punto de vista de las fases que componen la actividad, las herramientas utilizadas, las posturas adoptadas por el trabajador..., etc., con el fin de detectar los problemas que condicionan el tiempo total de la tarea. Por último se proponen posibles soluciones e ideas que puedan ayudar a disminuir el tiempo estándar, produciendo un avance en el sector de la construcción y aumentando el beneficio económico generado en la obra.

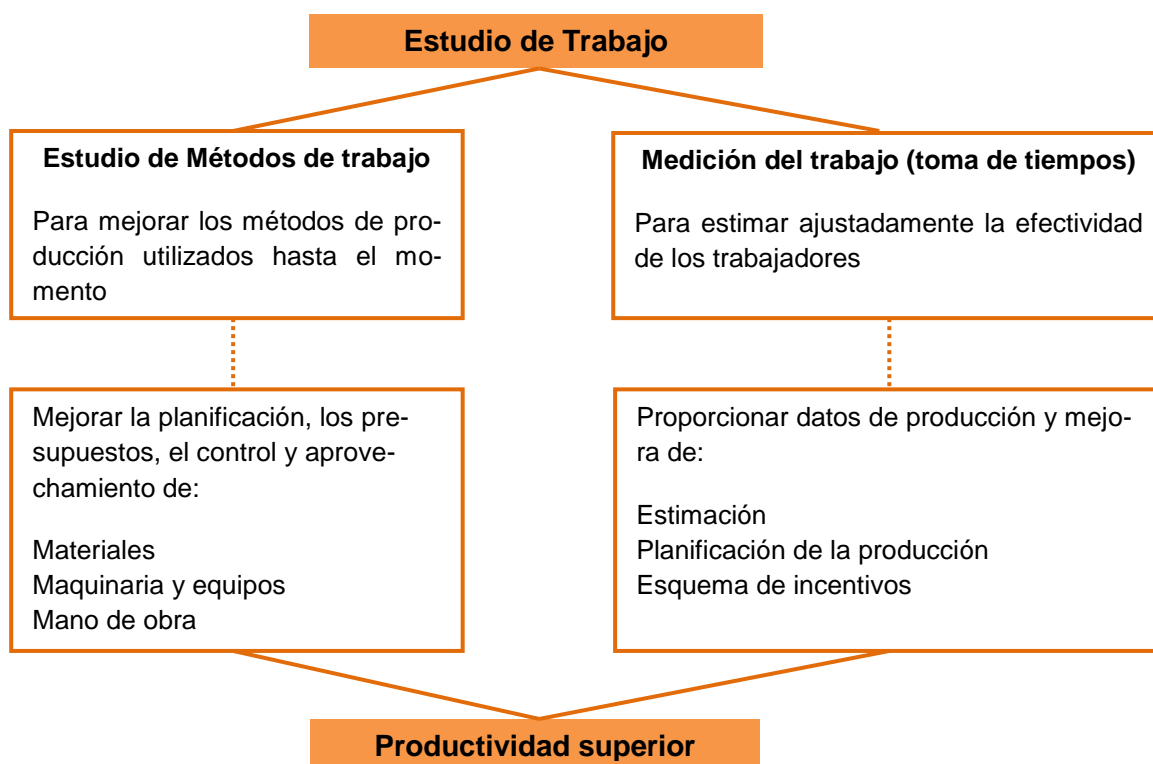
En el siguiente capítulo se presenta de forma detallada el procedimiento teórico, en base al cual se van a realizar los análisis de las actividades de la obra.

4. Procedimiento teórico

Para llevar a cabo el trabajo, lo primero que se establece es un proceso que es válido para desarrollar las fases de análisis de métodos de trabajo y toma de tiempos, en cualquiera que sea la actividad a estudiar.

No tiene sentido desarrollar la medida de los tiempos de las operaciones que componen una actividad, sin analizar previamente si el método que sigue es válido. Además el estudio de los métodos de trabajo hace que la actividad se pueda desglosar en las distintas operaciones que son necesarias para su completo desarrollo.

Estas circunstancias obligan a llevar siempre en paralelo las acciones de análisis de métodos de trabajo y medida de los tiempos. En el siguiente esquema quedan reflejadas las partes del trabajo y las razones por las cuales se desarrolla el mismo:



A continuación se procede a analizar cada uno de los procesos a seguir, por un lado métodos de trabajo, y por otro, medición del trabajo.

Estos procesos que a continuación se detallan, son los que se aplican directamente a la actividad que se quiera analizar, como se hará en este trabajo, en los capítulos posteriores.

4.1. Métodos de trabajo

“El estudio de métodos es el registro sistemático y el examen crítico de los factores y recursos implicados en los sistemas existentes y proyectos de ejecución, como medio de desarrollar y aplicar métodos más efectivos y reducir costes”².

Las etapas del proceso de análisis de métodos son las siguientes:

- 1) **Escoger el trabajo que se quiere estudiar.** Para poder desarrollar el trabajo de forma estructurada, y sin sobrepasar un volumen de trabajo que no se pueda abordar, se deben establecer cuáles son las actividades que se van a estudiar. No es posible analizar todas las fases que componen el proceso edificatorio, por lo que hay que centrarse en determinados trabajos.
- 2) **Analizar este trabajo en todos sus detalles.** En esta etapa se observan distintos aspectos de la actividad que se va a estudiar. Hay muchos aspectos que influyen directamente en el tiempo que posteriormente mediremos. Algunos de ellos son, por ejemplo, las técnicas empleadas para desarrollar el trabajo, herramientas, movimientos humanos (con gran esfuerzo físico, malas posturas, mal manejo de maquinaria...), que varían según la actividad que se estudie, y también en función de la empresa que desarrolle el trabajo (puede contar con más o menos recursos).
- 3) **Diagrama del flujo del proceso.** Para obtener un estudio profundo, hay que descomponer el proceso complejo en elementos simples. Hay que determinar, por tanto, cuáles van a ser estos elementos, que posteriormente serán sometidos a la medición del tiempo.

Una vez completadas estas tres etapas, se puede proceder a tomar tiempos de cada uno de los elementos simples en los cuales se ha descompuesto la actividad.

Para entender mejor el objetivo del análisis de métodos, de la toma de tiempos y de la posterior mejora de métodos, se adjunta el siguiente esquema, donde se pueden observar las posibilidades que existen de mejorar la productividad en un proceso productivo.

² Definición de Estudio de Métodos según el British Standard Glossary

Tiempo total de la actividad en las condiciones existentes o en condiciones futuras cuando no se utiliza el análisis y mejora de métodos de trabajo ni el estudio de tiempos	Contenido total de trabajo	Contenido de trabajo mínimo de la actividad	META del análisis de métodos y estudio de tiempos.
		Contenido de trabajo añadido por defectos en el diseño, en las especificaciones del producto, incluyendo las del material, geométricas, de tolerancia o de acabado.	Oportunidades de economizar mediante la aplicación del análisis de métodos y estudio de tiempos
	Tiempo infectivo total	Contenido de trabajo agregado por métodos ineficientes en la operación, como preparación de herramientas y materiales, condiciones de trabajo, condiciones ambientales, distribución de equipos y economía de movimientos.	
		Tiempo adicional por deficiencias en el proceso de producción, como una mala planeación, mal control de suministros de materiales, falta de instrucciones y formación, materiales defectuosos, malas indicaciones y planificaciones por parte de la dirección.	
		Tiempo adicional por deficiencias en el trabajador, como un ritmo inferior al normal y un exceso de tiempos de descanso	

Como se observa en el esquema, el objetivo es llegar a realizar la actividad en un tiempo mínimo, que es el correspondiente al contenido de trabajo mínimo de la actividad. Para ello, hay que disminuir los demás tiempos que se deben a defectos materiales, métodos ineficientes de producción y deficiencias del trabajador, entre otros.

Surgen muchas situaciones en el trabajo de construcción, que se podrían identificar y mejorar al introducir un estudio de métodos de trabajo. Dichas situaciones podrían manifestarse con los siguientes síntomas³:

- Recurrir a un exceso de horas extras laborables
- Si existen *cuellos de botella* en el flujo de materiales
- Un excesivo desperdicio de materiales
- Frecuentes averías en la maquinaria
- Trabajos que provocan agotamiento físico

³ McCAFFER, Ronald y HARRIS, Frank (1999) *Construction Management. Manual de gestión de proyecto y dirección de obra*, p.40

- Un programa atrasado
- Mala calidad en la ejecución de los trabajos
- Retrasos provocados por los subcontratistas, o subcontratistas afectados por retrasos
- Excesivos fallos y errores
- Escasez de recursos
- Información insuficiente
- Obra congestionada
- Malas condiciones de trabajo
- Costes excesivos
- Alta rotación de personal
- Trabajos temporales mal programados
- Mala distribución de la obra

El procedimiento del estudio de métodos se emplea para analizar y reducir dichos problemas en la medida de lo posible.

4.2. Medición del trabajo

“La Medición del Trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida”⁴.

La importancia de la Medida del Trabajo no sólo se limita a su necesidad para poder llevar a cabo un adecuado análisis de los métodos de trabajo, sino que también es una parte fundamental para desarrollar el enfoque de distintos aspectos del proceso productivo en el proceso de la obra, como son:

- Programación de la producción, determinando hitos y plazos de comienzo y finalización de las actividades. Se puede establecer también a priori el plazo de entrega del edificio acabado.
- Distribución de los recursos, esto es, dimensionado de los equipos necesarios para desarrollar las actividades en el tiempo previsto.
- Cálculo de costes, estimando el presupuesto de la obra de forma ajustada.

Parece razonable, una vez vistas las posibles funciones de la medida del trabajo, que constituye una actuación fundamental en la gestión de la empresa. Es necesario de-

⁴ Definición de Medida del Trabajo según la Organización Internacional del Trabajo (OIT)

terminar los tiempos de ejecución de las distintas actividades u operaciones que se desarrollan en la empresa, para poder planificar su desarrollo.

Sin embargo, no es habitual que en una empresa constructora exista un departamento dedicado al análisis de los métodos de trabajo y sus respectivas medidas de tiempo. Esto sí ocurre en el sector de la industria, donde existe personal dedicado exclusivamente a controlar el tiempo que los trabajadores invierten en realizar sus funciones, de forma que se pueda realizar una mejora continua, haciendo que desaparezcan aquellos métodos de trabajo que resultan ineficientes e implantando nuevos métodos que aumenten la productividad de la empresa.

Este es el objetivo que se persigue con este trabajo; implantar un proceso de análisis de métodos de trabajo y medida de tiempos que pueda mejorar la productividad en las obras de construcción.

Se pretende establecer los tiempos estándares de trabajo para tres actividades desarrolladas en la obra. El **tiempo estándar de trabajo** es la cantidad de tiempo necesaria para realizar un trabajo o parte del mismo. Sólo cuando existen tiempos estándares de trabajo precisos, se puede conocer cuáles son las necesidades de mano de obra, cuál debe ser su coste y qué constituye una jornada laboral justa. Para establecer los tiempos de las actividades, éstas son sometidas a una medida de tiempos a pie de obra.

Para llevar a cabo la medida de los tiempos, la primera decisión a tomar es elegir el instrumento que se va a utilizar para esta medida. Esta elección tiene que tener en cuenta los siguientes factores, esenciales para una correcta toma de tiempos:

- Precisión: entendida como el grado en que concuerdan las distintas medidas de un mismo fenómeno al aplicar repetidas veces un mismo instrumento para medir. Es, por tanto, precisión de los instrumentos de medida empleados.
- Exactitud: se entiende como el grado en que el valor obtenido se acerca al valor real del fenómeno medido.
- Fiabilidad: es el grado en que los valores obtenidos de una muestra se acercan al valor real de la población de la que ha sido extraída la muestra.

Tanto para la precisión como para la exactitud de los instrumentos de medida debe tenerse en cuenta que en el caso de la medida del trabajo, además de los instrumentos materiales (relojes, cronómetros...), interviene el elemento humano. Este elemento tiene una gran importancia, muchas veces decisiva, en las características de los resultados. Depende, en gran medida, de las condiciones a las que esté expuesto, y de la experiencia que presente en la toma de tiempos.

En lo que respecta a la fiabilidad del proceso, son importantes tres condiciones:

- Estudiar procesos representativos, en condiciones de trabajo que se aproximen a la situación normal.
- Realizar el número adecuado de observaciones o tomas de tiempo de la actividad en cuestión.
- Proceder a un tratamiento adecuado de los resultados obtenidos.

El instrumento de medida habitual, y que va a ser el utilizado para desarrollar este trabajo, es el cronómetro.

El cronómetro es el instrumento utilizado universalmente para la medida de los tiempos de las operaciones. La unidad de medida, sin embargo, puede variar en función del tipo de cronómetro elegido. Los casos más corrientes son:

- El segundo (cronómetro sexagesimal)
- La centésima de minuto (cronómetro centesimal)
- La diezmilésima de hora

Aunque la utilización más habitual actualmente para este tipo de mediciones es el cronómetro centesimal, en este caso, debido a su facilidad de lectura, se va a utilizar el cronómetro sexagesimal, empleando, según el tipo de actividad y la duración de la misma, el segundo y el minuto como unidad de medida principal.



Imagen del cronómetro utilizado

Una vez fijado el tipo de instrumento que se va a utilizar para la toma de tiempos, hay que establecer el procedimiento de medida que se va a seguir.

La toma de tiempos de las operaciones se pueden llevar a cabo siguiendo dos procedimientos:

- Anotación de los tiempos acumulados
- Anotación de los tiempos correspondientes a cada operación elemental, volviendo a cero en cada paso.

En el primer procedimiento se pone en marcha el cronómetro al iniciarse la primera operación elemental y se anota la lectura del mismo al final de cada una de las operaciones elementales, sin detener el cronómetro en ningún momento. Por diferencia entre lecturas consecutivas se obtendrá el tiempo para cada elemento.

En el segundo de los casos es indispensable utilizar un tipo de cronómetro de vuelta a cero, para que pueda desarrollarse la toma de datos adecuadamente. Al iniciarse la primera operación elemental se presiona el cronómetro. Cuando la primera operación elemental concluye, se anota el tiempo y se vuelve a presionar el cronómetro, que pondrá sus manecillas a cero y volverá a comenzar a medir. Así hasta finalizar la totalidad de las actividades elementales.

El problema de este último método, es que puede acumular error, ya que si se deja de medir una parte, no se obtiene la medida total de la actividad. Es un método usado frecuentemente en industria, donde la toma de tiempos de los empleados se realiza de forma habitual, y por personas especializadas; teniendo una probabilidad de error menor. Por esta razón, se va a optar por el primero de los métodos, el de anotación de los tiempos acumulados.

El siguiente paso, es establecer la información que se debe facilitar al trabajador que va a ser objeto de la medición. No se puede empezar a cronometrar a una persona mientras trabaja, sin que ésta tenga conocimiento de las razones por las cuales se desarrolla el estudio. Es por ello que se le debe informar de las siguientes cuestiones:

- Inicio de la toma de datos de la medida
- Realización de la actividad sin modificar su actuación habitual, tanto en lo que se refiere al modo de trabajo como en el ritmo.
- Se le solicitará la máxima colaboración para que él mismo pueda introducir las modificaciones en el proceso que resulten necesarias como resultado del estudio.
- Cualquier problema relativo al estudio de tiempos, planteado a través de su mando directo, se tratará con la mayor atención posible por los responsables del estudio para proporcionarle una solución satisfactoria.

La medición del trabajo o toma de tiempos requiere una colaboración del personal. Hay que explicarles el objetivo del ejercicio, y evitar que puedan pensar que están siendo controlados y cambien su ritmo habitual de trabajo.

Otro factor importante que hay que tener en cuenta al realizar la toma de tiempos es lo que el BS 3138⁵ define como Clasificación Estandarizada. En concreto la define como:

“La clasificación correspondiente al ritmo medio por el que trabajadores cualificados ejecutan una tarea, siempre y cuando se atengan al método especificado y se encuentren motivados para realizar la labor. Si se mantiene la clasificación estandarizada, y

⁵ Norma elaborada por el British Standard Institute, que es un organismo colaborador de ISO cuyo fin es la creación de normas para la estandarización de procesos

se disfrutan de los descansos correspondientes, un trabajador logrará un rendimiento estándar durante el día o turno laboral”

El profesional que realiza la toma de tiempos, debe tener un concepto determinado de clasificación estándar. El profesional debe poder diferenciar entre ritmos rápidos, lentos o medios para trabajar. Existen muchas escalas para determinar este valor de actuación del operario. La utilizada para este trabajo es la que establece la BS. En ella determina distintos niveles de rendimiento de un trabajador, basados en un período corto de tiempo. La escala se divide en 5 graduaciones, siendo la puntuación 100 la calificación estándar. Las clasificaciones son las siguientes:

- 125: Muy rápido, mucha destreza, alta motivación
- 100: Activo, destreza especializada, motivado
- 75: No muy rápido, destreza media, poco interés
- 50: Muy lento, sin destreza, sin motivación

Para llevar a cabo la toma de tiempos, se requiere además de otros elementos auxiliares, tales como una cinta métrica, una calculadora de bolsillo, unas hojas para anotaciones, y un elemento primordial que son los formularios, que se explican en el siguiente apartado.

4.3. Formularios

Aunque una toma de tiempos se puede anotar en hojas en blanco, es recomendable el empleo de formularios preestablecidos e impresos en un mismo formato, lo cual resulta mucho más cómodo tanto para su anotación como para su posterior colocación y archivo.

Además, el empleo de formularios facilita el seguimiento de un método, resultando más complicada la omisión de algún dato esencial. Esto es especialmente recomendable si la persona que realiza la toma de tiempos no tiene experiencia en el tema.

Los modelos que generalmente se utilizan en la industria para este tipo de trabajo se pueden clasificar en dos grupos: formularios para la toma de datos a pie de obra y formularios para análisis y resultados de los datos.

Se va a optar en este trabajo por una serie de formularios formados por varias hojas, donde se recogen datos esenciales del estudio. En concreto, se van a utilizar los siguientes formularios:

1. **Hoja de características iniciales de la actividad:** en este formulario deben figurar los datos esenciales del estudio, una breve descripción de las actividades elementales en que se ha descompuesto el proceso, un croquis si fuera necesario del puesto, identificación del trabajador, fecha...etc., se trata de una primera hoja informativa.
2. **Hoja de toma de tiempos cronometrados:** esta es la hoja que se emplea a pie de obra para tomar los tiempos que tarda el operario en realizar cada una de las actividades elementales que componen la totalidad del proceso. En ella se anota el nombre de cada una de las actividades esenciales. En la siguiente columna se apunta la Clasificación Estandarizada (valores entre 50 y 125), pasando esos valores a la siguiente columna en forma de coeficiente (dividido por 100), para su posterior empleo. En la tercera columna se anota el tiempo que marca el cronómetro a pie de obra al concluir cada actividad, en las mismas unidades establecidas previamente (minutos, segundos). Al estar trabajando con tiempos acumulados, es en la siguiente columna donde se anotan los tiempos restados, que serán los correspondientes a la duración de cada actividad elemental. La quinta y última columna corresponde a lo que se denomina tiempo básico, que es el resultado de multiplicar el tiempo restado de cada actividad por su coeficiente de clasificación estandarizada.
3. **Hoja de trabajo:** permite analizar los datos recogidos y calcular los tiempos representativos de cada actividad del proceso. Se anotan todos los tiempos básicos medidos de cada actividad. A continuación se calcula el Tiempo Total, que es la suma de todos los tiempos anotados para la actividad correspondiente. En la siguiente columna se apunta el número de observaciones (F) que se han llevado a cabo, y en la última columna se calcula el Tiempo básico promedio (TB) para cada una de las actividades elementales que componen la operación analizada.
4. **Hoja resumen de datos:** esta hoja constituye un resumen de las notas tomadas en el estudio. En ella se indican, para cada actividad, el número de observaciones que se han realizado (F) y el tiempo básico promedio para cada actividad (TB), calculado en la hoja de trabajo. También se incluye la cantidad medida (CM), que corresponde número de unidades que han sido objeto de medición del tiempo. Estas unidades, según sea la actividad, se expresarán en m², ml, m³, ud., planta etc.... Por último, se expresa el tiempo básico por unidad, que es el resultado de dividir el tiempo básico promedio entre la cantidad medida.

- 5. Hoja de suplementos por descanso:** El análisis y concesión de suplementos a las diferentes actividades se recoge en una hoja especial. En ella, se hacen constar los porcentajes que van a suponer un incremento en el tiempo básico de la actividad. En ella no se incluyen aquellos descansos que, por su evidencia, van a ser considerados dentro del análisis de la actividad, y cronometrados como tal. Se van a considerar los porcentajes que establece la Organización Internacional de Trabajo:

A. Suplementos Constantes

- A.1. Necesidades personales: 5
- A.2. Básico por fatiga: 4

B. Suplementos Variables

- B.1. Por trabajar de pie: 2
- B.2. Por postura anormal.
 - Ligeramente molesta: 0
 - Molesta (cuerpo encorvado): 2
 - Muy molesta (acostado, extendido): 7
- B.3. Calidad del aire.
 - Buena ventilación o aire: 0
 - Deficiente ventilación: 5
 - Malas condiciones de temperatura (calor, etc.): 5
- B.4. Iluminación
 - Suficiente o levemente inferior a lo recomendado: 0
 - Bastante inferior a lo recomendado: 2
 - Insuficiente: 5
- B.5. Uso de fuerza (levantamiento de pesos) según el peso levantado en Kg., se distingue:

2,5: 0	5: 1	7,5: 2	10: 3
15: 6	17,5: 8	20:10	22,5: 12
25: 14	30: 19	40: 33	50: 58
- B.6. Tensión visual del trabajo (precisión, exactitud...)
 - Cierta precisión: 0
 - Preciso o fatigoso: 2
 - Muy preciso: 5
- B.7. Tensión auditiva (nivel de ruido)
 - Sonido continuo: 0
 - Intermitente y fuerte: 2

- Intermitente y muy fuerte: 5
- B.8. Tensión mental del proceso.
- Algo complejo: 0-1
 - Atención dividida o que requiere amplia atención: 4
 - Muy complejo: 8
- B.9. Monotonía mental del trabajo.
- Algo monótono: 0
 - Bastante monótono: 1
 - Muy monótono: 4
- B.10. Monotonía física del trabajo.
- Algo aburrido: 0
 - Aburrido: 2
 - Muy aburrido: 4

6. Hoja de análisis de los estudios. A partir de las hojas de resumen y de suplementos, se elabora un impreso que recoge todas las conclusiones de los estudios y muestra para cada actividad el número de observaciones, el tiempo básico promedio, la cantidad medida, el tiempo básico por unidad, el porcentaje de suplementos y el tiempo concedido unitario. El tiempo concedido unitario es el resultado de sumarle al tiempo básico por unidad el porcentaje correspondiente a los suplementos, y es el tiempo que se debe emplear para realizar los estudios, planificaciones y presupuestos, pues es el tiempo estándar que se tarda en realizar una unidad de medida de la actividad analizada.

A continuación se incluyen los formularios que van a ser empleados en este trabajo, mostrando su formato y contenido. Estos formularios son válidos para cualquier tipo de análisis de métodos de trabajo y toma de tiempos que se desarrolle en una obra de edificación.

OPERACIÓN		OBRA	ESTUDIO Nº HOJA
FASE DE LA OBRA		CONTRATA	FECHA
HERRAMIENTAS		SUBCONTRATA	CONDICIONES
INST/MÁQUINAS			
Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CROQUIS		ANALISTA	
		COMIENZO	
		FINAL	
		OPERARIO	
		COMPROBADO	

Hoja 1: Hoja de características iniciales de la actividad

[illegible]

Hoja 2: Hoja de toma de tiempos cronometrados

OPERACIÓN						OBRA							ESTUDIO Nº							
													HOJA							
FASE DE LA OBRA						CONTRATA							FECHA							
HOJA DE TRABAJO																				
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPOS BÁSICOS POR CICLO														TT	F	TB		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
OBSERVACIONES																				
NOTAS: TT = Tiempo total F = número de observaciones TB = tiempo básico promedio																				

Hoja 3: Hoja de trabajo

OPERACIÓN						ESTUDIO Nº HOJA FECHA CONDICIONES
FASE DE LA OBRA						
HERRAMIENTAS						
INST/MÁQUINAS						
RESUMEN DEL ESTUDIO						
Nº	ACTIVIDAD	F	TB	CM	TBud	OBSERVACIONES
CROQUIS						
NOTAS: F = nº observaciones TB = T. Básico promedio CM: Cantidad Medida TBud: Tiempo básico por unidad						

Hoja 4: Hoja de resumen del estudio

OPERACIÓN		OBRA		ESTUDIO Nº									
DESCRIPCIÓN		OPERARIO		HOJA									
SUPLEMENTOS POR DESCANSO													
ACTIVIDAD Nº													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
CTES.	Necesidades pers.												
	Básico por fatiga												
VARIABLES	Por trabajar de pie												
	Post. Anor.	Levem. Incómoda											
		Incómoda											
		Muy incómoda											
	Calidad aire	Buena ventilación											
		Mala ventilación											
		Cerca de f. calor											
	Int. de luz	Próxima a normal											
		Muy debajo norm.											
		Insuficiente											
	Lev. Pesos y fuerza												
	Ten. Visual	Cierta precisión											
		Precisión a fatig.											
		Gran precisión											
	Ten. Auditiv.	Sonido continuo											
		Interm. Y fuerte											
		Int. y muy fuerte											
	Ten. Mental	Proceso complejo											
		Atención dividida											
		Pro. muy complejo											
	Monot. Ment.	Algo monótono											
		Bastante monót.											
		Muy monótono											
	Monot. Fisio.	Algo aburrido											
		Aburrido											
		Muy aburrido											
	OTROS												
	TOTAL												

Hoja 5: Hoja de suplementos por descanso

OPERACIÓN					OBRA		ESTUDIO Nº	
							HOJA	
FASE DE LA OBRA					CONTRATA		FECHA	
HERRAMIENTAS					SUBCONTRATA		CONDICIONES	
INST/MÁQUINAS								
ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS								
Nº	ACTIVIDAD	F	TB	CM	TBud	SUP	Tcu	ESQUEMA
TOTAL								
CROQUIS							ANALISTA	
							COMPROBADO	
							APROBADO POR:	
NOTAS: F = nº observaciones TB = T. Básico promedio CM: Cantidad Medida TBud: Tiempo básico por unidad SUP = suplementos en % Tcu = tiempo concedido unitario								

Hoja 6: Hoja de análisis de los estudios

4.4. Número de observaciones

La determinación del número de ciclos que es necesario observar para llegar a un valor que se ajuste a *población* de tiempos, se basa en planteamientos estadísticos. La media de la muestra de observaciones debe estar razonablemente cerca de la media de la población. Por tanto, se debe establecer un número de observaciones que ofrezca un nivel de confianza y margen de exactitud aceptable.

Aun cuando no hay seguridad de que la población de tiempos de los elementos siga una distribución normal, la experiencia ha demostrado que las variaciones en los tiempos invertidos por los trabajadores en ejecutar una actividad se aproxima a la curva normal⁶.

Es difícil determinar el tamaño correcto del muestreo, pero se deberían realizar las suficientes observaciones para cubrir los posibles cambios que se puedan llevar a cabo a lo largo de un día laboral, como pueden ser en los períodos de comienzo y finalización del trabajo, las condiciones meteorológicas, etc. El método más sencillo sería apuntar el tiempo invertido en cada cronometraje junto al número de observaciones, en un gráfico. Cuando la línea del gráfico comience a estabilizarse, tal vez se habrán realizado las suficientes observaciones.

Desafortunadamente, en los trabajos de construcción, es corriente que los elementos no sean lo bastante repetitivos como para poder realizar suficientes observaciones. Sin embargo, cuando existe personal cualificado, las variaciones producto de los cambios en el lugar de trabajo se pueden tener en consideración, para permitir la inclusión de datos sobre elementos similares observados en obras distintas. De hecho, el observador de trabajos de construcción frecuentemente tiene que enfrentarse con elementos y tareas variables, que deben ser consideradas.

Debido al cambio de situaciones en el entorno de la actividad y a la falta de repetición en las actividades analizadas, el número de observaciones no puede ser fijado con anterioridad al estudio, imponiéndolo como una obligación. Este número se ajustará a las circunstancias que surjan en el análisis, dependiendo del tipo de actividad.

Esta situación hace que lo primordial del trabajo no sea sólo la toma de tiempos, sino el análisis de todas las condiciones que rodean a la actividad: actividades elementales, herramientas, materiales utilizados, y condición de los trabajadores que ejecutan la actividad. Tan sólo conociendo estos factores se pueden entender los resultados de la

⁶ ARENAS REINA, José Manuel (2000) *Control de los tiempos y productividad ¡La ventaja competitiva!*, Editorial Paraninfo Thomson Learning. Pág. 29.

toma de tiempos, comprendiendo que si varía cualquiera de los factores analizados, el tiempo de la actividad variará también.

5. Análisis de la actividad: Tabiquería Interior

La primera actividad a analizar es la Tabiquería Interior que se está ejecutando en la obra a pleno rendimiento. La obra que ha sido tomada como muestra para realizar el estudio de esta actividad es la que se sitúa en el Ensanche de Vallecas (Madrid), que consta de 32 viviendas.

5.1. Métodos de trabajo

Tal y como se ha explicado en el punto 2.1. *Métodos de trabajo*, las etapas que se van a seguir para llevar a cabo el análisis de los métodos de trabajo son las que se explican a continuación.

1. Escoger el trabajo que se quiere estudiar.

Concretamente, el análisis se centra en la ejecución de divisiones interiores de viviendas con placas cerámicas de gran formato. Este trabajo se está ejecutando en el momento del análisis en prácticamente la totalidad de la obra, siguiendo las fases que se detallan en el siguiente punto.



2. Analizar este trabajo en todos sus detalles.


Es en este punto en el que se analiza la actividad en toda su extensión, de la forma más detallada y desglosada que resulte posible, para facilitar tanto la medición de tiempos como la posterior mejora de los procesos.

El proceso práctico a seguir es observar la forma de trabajo, las fases que se siguen durante la ejecución del trabajo, las herramientas utilizadas, los movimientos humanos y la capacidad y recursos de la empresa que lo desarrolla.

- **Fases de trabajo:** son aquellas actividades elementales que componen la totalidad del proceso.

ACTIVIDAD: TABIQUERÍA INTERIOR		
FASE	ACTIVIDADES ELEMENTALES	DESCRIPCIÓN
1. Replanteo tabiquería 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis del plano de la planta - Preparación de material de replanteo - Limpieza de planta - Toma de medidas con el metro - Marcar línea con el azulete - Revisar planos para comprobar - Rellenar la bota tiralíneas 	<p>El replanteo es la representación en el espacio, de forma adecuada e inequívoca, de los puntos básicos que definen gráficamente un proyecto. Se define el espesor de los tabiques, así como los elementos más representativos, como huecos, mochetas...</p>
2. Acopio de material 	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de material desde fábrica a obra - Acopio de material en obra - Traslado de material a planta - Acopio de material en planta 	<p>El material necesario para ejecutar la actividad debe estar disponible en planta una vez concluido el replanteo y siempre antes de que el albañil comience su trabajo.</p>
3. Colocación de miras y cuerda	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de material: miras y cuerdas - Colocación de dos miras, una en cada extremo de la línea de replanteo - Colocación de cuerda - Colocación de miras cada 60 cm aproximadamente, entre las miras de los extremos 	<p>Se dispone la mira en el lugar correspondiente. Se comprueba mediante el nivel de burbuja que la mira está totalmente vertical en los dos sentidos. En este caso la mira se fija a presión de suelo a techo. De no ser así, se fijaría con pasta de yeso.</p>
4. Preparación de la pasta,	<ul style="list-style-type: none"> - Preparar el material - Verter los materiales 	<p>La pasta de yeso tiene la función de conglomerar-</p>

<p>compuesta por agua, pasta de agarre y yeso</p> 	<p>en la cubeta</p> <ul style="list-style-type: none"> - Batir la mezcla hasta que quede homogénea 	<p>te, uniendo las placas cerámicas entre sí para garantizar la estabilidad del tabique.</p>
<p>5. Colocación de bandas elásticas perimetrales en el suelo, sistema Silensis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de material: banda elástica y pasta de yeso - Barrido de la superficie antes de colocar la banda - Corte de la banda a la medida necesaria según la longitud del paño que se vaya a ejecutar - Colocación de la banda elástica en el suelo con pasta de yeso por encima para el agarre de la primera hilada de placas cerámicas 	<p>La banda elástica tiene la función de aislante acústico. Se dispone debajo del tabique en el caso de divisiones interiores de viviendas, y también encima en el caso de divisiones de viviendas con zonas comunes.</p>
<p>6. Medida del ancho del paño para modular las placas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tomar medidas del paño de forma simultánea a la ejecución del tabique, para modular las placas 	<p>El albañil, debe medir el tamaño que debe tener la placa, en el caso de que no quepa una pieza entera.</p>
<p>7. Corte de placas si fuera necesario</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Cortar la pieza con la guillotina - Ajustar el corte con ayuda de cincel o cortatríos 	<p>Se debe realizar el corte necesario en las piezas para ajustar la medida del tabique. El corte puede realizarse longitudinal o transversal, dependiendo si la placa debe ajustarse al ancho del tabique o a su altura.</p>

<p>8. Colocación de placas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Esparcir con la paleta la pasta sobre el canto superior y la testa de la pieza - Colocar la pieza sobre la banda elástica o sobre la hilada previa, según el caso. 	<p>Se deben colocar de forma que nunca coincidan los tizones de una hilada con los de la hilada siguiente.</p> <p>Las placas son machihembradas, para facilitar su colocación</p>
<p>9. Limpieza</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recogida de escombros generados durante la ejecución de los trabajos 	<p>Se debe dejar la zona limpia a diario para permitir que otros oficios realicen su trabajo sin perjuicios</p>

- Herramientas utilizadas: se deben conocer todas las herramientas que son necesarias para llevar a cabo el trabajo. Una vez conocidas y analizadas, se pueden medir los tiempos y estudiar la mejora de los procesos, ya que la mejora del proceso puede partir de una mejora de las herramientas.

ACTIVIDAD: TABIQUERÍA INTERIOR		
HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	UTILIZACIÓN
<p>1. Herramientas de replanteo (bota de azulete)</p>	<p>Blíster tiralíneas de plástico con cuerda de 30 metros aprox. Botella de azulete para rellenar el blíster.</p>	<p>Elemento utilizado para replantear. Se extiende la cuerda sobre la línea a replantear, se tensa, y con un pequeño tirón, queda señalada la línea con el azulete.</p>
<p>2. Regla nivel</p>	<p>Regla de aluminio o madera con un pequeño tubo transparente en el centro el cual está lleno de líquido con una burbuja de aire en su interior</p>	<p>Un pequeño tubo transparente (cristal o plástico) el cual está lleno de líquido con una burbuja de aire en su interior</p>

3. Nivel plomada	Instrumento generalmente metálico pendiente de una cuerda	Señala la verticalidad
4. Llana	Utensilio cuadrado de hierro con agarradera central de madera	Extender y alisar revoques
5. Paleta	Instrumento de cuchara plana y puntas redondeadas con mango de madera	Cargar el material o mezcla de agarre utilizado para unir ladrillos principalmente.
6. Batidora	Elemento mezclador con agarrador de plástico y punta metálica, con toma de corriente	Sirve para mezclar los distintos elementos que componen la pasta, hasta conseguir homogeneidad
7. Escalera para escass alturas (2,50 m)	Elemento de madera o metal, con 3 peldaños. 	Sirve para que el albañil pueda alcanzar la parte superior del tabique.
8. Cortadora de ladrillos (guillotina)	Pieza de acero con una punta de carburo de tungsteno afilada.	La punta de tungsteno realiza un corte en el azulejo por donde se romperá posteriormente
9. Cincel o cortafríos	Pieza de hierro alargada con forma de espátula	Corta ladrillos y baldosas. Se golpea con la maza o la piqueta
10. Escarpia o punzón	Pieza de hierro con forma de clavo grande	Sujetar cordeles de nivelación o de guía
11. Maza	Variedad de martillo	Para golpear el cincel o el cortafríos, clavar estacas o barras.

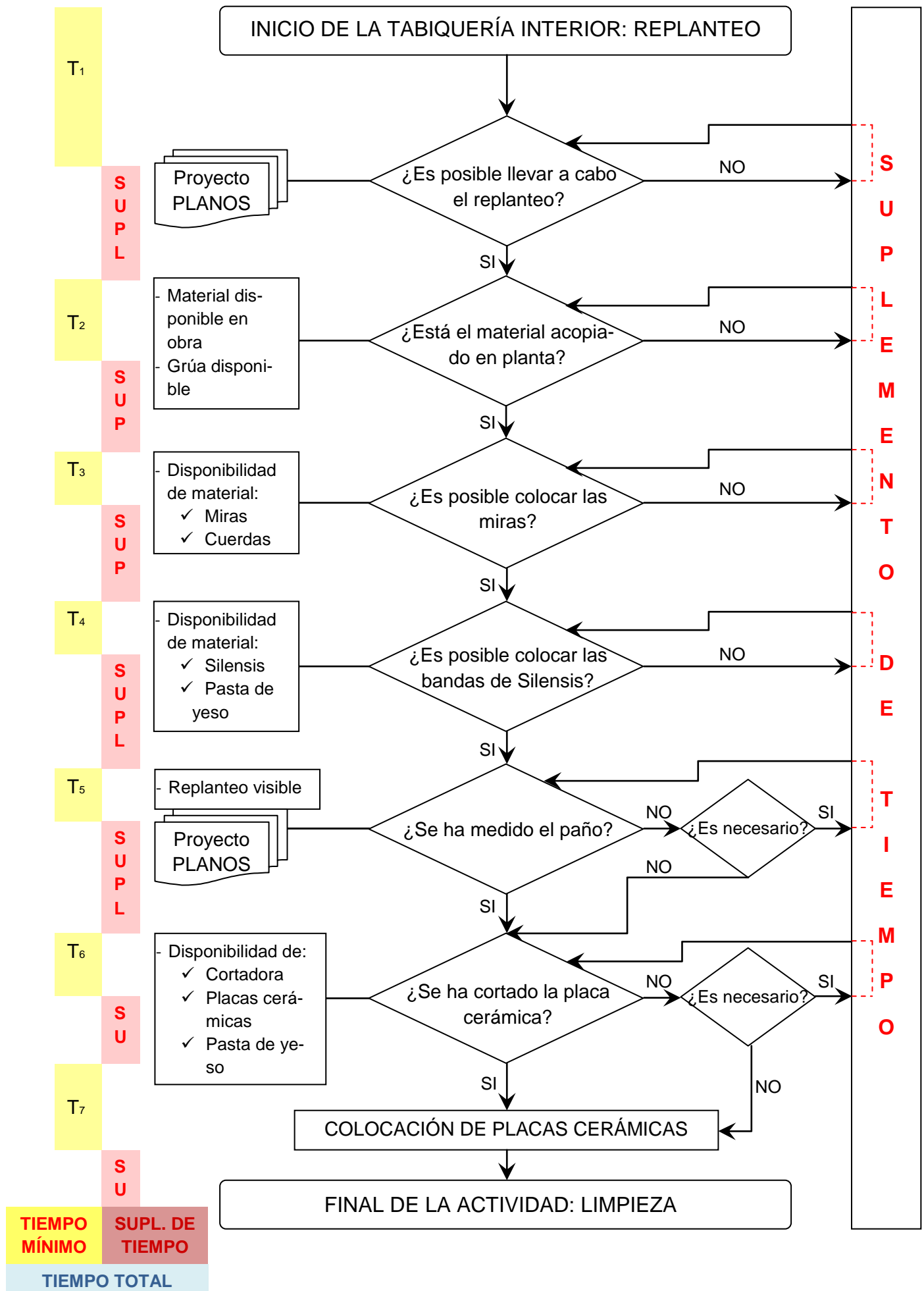
- **Material utilizado:** se trata de aquellos materiales que resultan necesarios para ejecutar el trabajo. De su disposición en obra depende que el trabajo se desarrolle en tiempo, por lo que es necesario conocerlos para poder asegurar su transporte, acopio y posterior utilización.

ACTIVIDAD: TABIQUERÍA INTERIOR		
MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UTILIZACIÓN
Placas cerámicas de gran formato	Ladrillo hueco de gran formato machihembrado de dimensiones 70x50x7 cm. y un peso aproximado de 15 kg. por placa.	Aplicación en tabiquería. Importante la correcta ejecución de la primera hilada para conseguir una buena planimetría de la fábrica. La facilidad de colocación es una de sus principales ventajas.
Pasta de yeso	Mezcla de agua, yeso y pasta de agarre o pegamento para mejorar su adherencia.	Su función es adherir las placas cerámicas garantizando la estabilidad del tabique.
Bandas elásticas de Silensis	Tira elástica de un material aislante que se coloca debajo de la primera hilada de ladrillo.	Su función es aislar acústicamente el tabique. También sirve para mejorar la superficie de apoyo del tabique, por lo que facilita al albañil su trabajo.
Preferco de madera	Preferco elaborado en fábrica a base de listones de madera.	Se deben colocar donde exista un hueco interior, con ayuda del nivel para garantizar su verticalidad.
Preferco de aluminio	Preferco elaborado en fábrica por barras de aluminio en escuadra.	Se colocan en los huecos exteriores con ayuda del nivel para asegurar su verticalidad.

3. *Diagrama del flujo del proceso.*

Se presenta a continuación una representación gráfica del proceso a seguir para llevar a cabo el trabajo de tabiquería interior con placas cerámicas de gran formato.

En él se pueden entender de forma clara todas las fases que componen el proceso, así como las dependencias que tienen unas de otras. Estas dependencias pueden provocar suplementos de tiempo. Es necesario concluir una fase para comenzar la siguiente. También se muestra en el diagrama las necesidades de cada fase (materiales, herramientas, documentación...).



5.2. Tiempos de trabajo

La medida de los tiempos resulta muy eficaz en este tipo de actividades, ya que son escasos los estudios pormenorizados que se han realizado sobre el tema.

En construcción es difícil realizar un análisis de tiempo tan preciso como se realizan en la industria. A pesar de ello, tiene la misma importancia ya que de sus resultados depende la mejora de los procesos. Además, ayuda a tener unos rendimientos ajustados a la realidad, que permiten realizar presupuestos y programaciones que no se alejan tanto de lo que luego se realiza en la obra.

Una actividad como la ejecución de la tabiquería interior de viviendas con placas cerámicas de gran formato, es una tarea con unas fases claramente diferenciadas, por lo que la medición del tiempo que se tarda en ejecutar cada una de ellas no resulta muy compleja.

Una vez que se han analizado todas sus fases, las herramientas que se utilizan y los materiales necesarios, se miden los tiempos a partir de los formularios presentados en el punto 2.3. *Formularios* de este trabajo.

A continuación se muestran los formularios con los tiempos tomados a pie de obra de la actividad de tabiquería interior con placas cerámicas de gran formato. Estos formularios contienen toda la información acerca de la tarea; sus características, los tiempos cronometrados, los suplementos por descanso y los resultados. Los resultados se analizan posteriormente, en el punto siguiente del trabajo.

OPERACIÓN TABIQUERÍA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS DE GRAN FORMATO		OBRA 32 VIV. ENSANCHE DE VALLECAS	ESTUDIO Nº 1
FASE DE LA OBRA ALBAÑILERÍA		CONTRATA ARPADA S.A.	HOJA 1/12
HERRAMIENTAS	HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERÍA	SUBCONTRATA	CONDICIONES NORMAL
INST/MÁQUINAS	GUILLOTINA, BATIDORA		
Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	Replanteo de tabiquería	Representación en el espacio de los puntos básicos que definen un proyecto	Disponibilidad de proyecto de ejecución
2	Acopio de material en planta	Traslado del material desde el lugar de acopio de la obra, a la planta correspondiente	Depende de la disponibilidad de la grúa
3	Colocación de miras y cuerda	La función de esta actividad es garantizar la verticalidad del tabique	Requiere que esté ejecutado el replanteo
4	Colocación de bandas de Silensis	Función de aislante acústico, que se dispone debajo del tabique, antes de la primera hilada	Se coloca una vez colocadas las miras
5	Preparación de la pasta de yeso	Compuesta por agua, pasta de aqarre y yeso. Une las placas garantizando la estabilidad del tabique	Evitar su endurecimiento anticipado
6	Medida del paño	El albañil debe tomar medidas del paño de forma simultánea a la ejecución del mismo, para modular las placas	
7	Corte de placas cerámicas	Se procede al corte de las placas cuando el tabique no se module con piezas enteras	Esto ocurre al menos en los extremos del tabique
8	Colocación de placas cerámicas	Se esparce la pasta sobre el canto superior y la testa de la placa y se coloca en su lugar	No deben coincidir los tizones de los hiladas consecutivas
9	Limpieza final	Una vez concluido el trabajo, el albañil debe recoger los escombros generados para facilitar el trabajo de los siguientes oficios	
CROQUIS		ANALISTA	MARIA AGUIRREGOITIA
		COMIENZO	10-5-11
		FINAL	10-5-11
		OPERARIO	UNA CUADRILLA
		COMPROBADO	

OPERACIÓN TABIQUERÍA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS DE GRAN FORMATO						OBRA 32 VIV. ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)						HOJA 2 / 12	
FASE DE LA OBRA ALBAÑILERÍA						CONTRATA ARPADA S.A.						FECHA 10-05-11	
												CONDICIONES NORMAL	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
I	Replanteo de tabiquería												
a	Estudiar plano	100	1,00	0:04:09	0:04:09	0:04:09	d	Medir con el metro	100	1,00	0:38:05	0:00:06	0:00:06
b	Preparar material	100	1,00	0:11:40	0:07:31	0:07:31	e	Tirar línea azulete	100	1,00	0:38:14	0:00:09	0:00:09
c	Limpiar la zona	100	1,00	0:18:36	0:06:56	0:06:56			100	1,00	0:38:35	0:00:21	0:00:21
d	Medir con el metro	100	1,00	0:21:55	0:03:19	0:03:19			100	1,00	0:38:52	0:00:17	0:00:17
e	Tirar línea azulete	100	1,00	0:22:15	0:00:20	0:00:20			100	1,00	0:39:11	0:00:19	0:00:19
		100	1,00	0:22:54	0:00:39	0:00:39	f	Comprobar con plano	100	1,00	0:40:23	0:01:12	0:01:12
		100	1,00	0:23:15	0:00:21	0:00:21							
f	Comprobar con plano	100	1,00	0:26:51	0:03:36	0:03:36	Resumen de actividades						
d	Medir con el metro	100	1,00	0:27:14	0:00:23	0:00:23	a	Estudiar plano					
e	Tirar línea azulete	100	1,00	0:27:33	0:00:19	0:00:19	b	Preparar material					
		100	1,00	0:27:50	0:00:17	0:00:17	c	Limpiar la zona					
q	Rellenar azulete	100	1,00	0:30:21	0:02:31	0:02:31	d	Medir con el metro					
e	Tirar línea azulete	100	1,00	0:30:30	0:00:09	0:00:09	e	Tirar línea azulete					
		100	1,00	0:30:45	0:00:15	0:00:15	f	Comprobar con plano					
		100	1,00	0:31:00	0:00:15	0:00:15	q	Rellenar azulete					
c	Limpiar la zona	100	1,00	0:32:10	0:01:10	0:01:10							
e	Tirar línea azulete	100	1,00	0:32:25	0:00:15	0:00:15							
		100	1,00	0:33:06	0:00:41	0:00:41							
f	Comprobar con plano	100	1,00	0:33:56	0:00:50	0:00:50							
c	Limpiar la zona	100	1,00	0:35:15	0:01:19	0:01:19							
d	Medir con el metro	100	1,00	0:35:43	0:00:28	0:00:28							
e	Tirar línea azulete	100	1,00	0:35:58	0:00:15	0:00:15							
		100	1,00	0:36:00	0:00:02	0:00:02							
		100	1,00	0:36:05	0:00:05	0:00:05							
		100	1,00	0:36:22	0:00:17	0:00:17							
f	Comprobar con plano	100	1,00	0:37:59	0:01:37	0:01:37							
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

OPERACIÓN TABIQUERÍA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS DE GRAN FORMATO							OBRA 32 VIV. ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)				HOJA 3 / 12		
											FECHA 10-05-11		
FASE DE LA OBRA ALBAÑILERÍA							CONTRATA ARPADA S.A.				CONDICIONES NORMAL		
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
2	Acopio de material en planta												
a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	100	1,00	0:04:27	0:04:27	0:04:27	e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	100	1,00	0:22:14	0:05:09	0:05:09
b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	100	1,00	0:09:29	0:05:02	0:05:02							
c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	100	1,00	0:14:54	0:05:25	0:05:25	a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	100	1,00	0:04:55	0:04:55	0:04:55
d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	100	1,00	0:20:24	0:05:30	0:05:30	b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	100	1,00	0:09:15	0:04:20	0:04:20
e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	100	1,00	0:25:29	0:05:05	0:05:05	c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	100	1,00	0:14:00	0:04:45	0:04:45
							d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	100	1,00	0:19:01	0:05:01	0:05:01
a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	100	1,00	0:04:01	0:04:01	0:04:01	e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	100	1,00	0:24:16	0:05:15	0:05:15
b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	100	1,00	0:08:31	0:04:30	0:04:30							
c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	100	1,00	0:13:23	0:04:52	0:04:52	Resumen de actividades						
d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	100	1,00	0:17:50	0:04:27	0:04:27	a	Traslado con grúa hasta planta 1ª					
e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	100	1,00	0:22:53	0:05:03	0:05:03	b	Traslado con grúa hasta planta 2ª					
							c	Traslado con grúa hasta planta 3ª					
a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	100	1,00	0:04:12	0:04:12	0:04:12	d	Traslado con grúa hasta planta 4ª					
b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	100	1,00	0:08:30	0:04:18	0:04:18	e	Traslado con grúa hasta planta 5ª					
c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	100	1,00	0:12:55	0:04:25	0:04:25							
d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	100	1,00	0:17:05	0:04:10	0:04:10							
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

OPERACIÓN TABIQUERÍA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS DE GRAN FORMATO						OBRA 32 VIV. ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)						HOJA 4 / 12	
FASE DE LA OBRA ALBAÑILERÍA						CONTRATA ARPADA S.A.						FECHA 10-05-11	
												CONDICIONES NORMAL	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
3	Cdlocación de miras y cuerda												
a	Limpiar la zona	100	1,00	0:02:49	0:02:49	0:02:49	a	Limpiar la zona	100	1,00	0:04:52	0:04:52	0:04:52
b	Cdlocar miras en esquinas	100	1,00	0:06:09	0:03:20	0:03:20	b	Cdlocar miras en esquinas	100	1,00	0:07:57	0:03:05	0:03:05
c	Cdlocar cuerda	100	1,00	0:06:30	0:00:21	0:00:21	c	Cdlocar cuerda	100	1,00	0:08:29	0:00:32	0:00:32
d	Cdlocar miras cada 60 cm. aprox.	100	1,00	0:09:09	0:02:39	0:02:39	d	Cdlocar miras cada 60 cm. aprox.	100	1,00	0:11:29	0:03:00	0:03:00
a	Limpiar la zona	100	1,00	0:04:00	0:04:00	0:04:00	a	Limpiar la zona	100	1,00	0:04:05	0:04:05	0:04:05
b	Cdlocar miras en esquinas	100	1,00	0:07:01	0:03:01	0:03:01	b	Cdlocar miras en esquinas	100	1,00	0:07:55	0:03:50	0:03:50
c	Cdlocar cuerda	100	1,00	0:07:15	0:00:14	0:00:14	c	Cdlocar cuerda	100	1,00	0:08:25	0:00:30	0:00:30
d	Cdlocar miras cada 60 cm. aprox.	100	1,00	0:10:05	0:02:50	0:02:50	d	Cdlocar miras cada 60 cm. aprox.	100	1,00	0:10:47	0:02:22	0:02:22
a	Limpiar la zona	100	1,00	0:01:45	0:01:45	0:01:45	a	Limpiar la zona	100	1,00	0:02:49	0:02:49	0:02:49
b	Cdlocar miras en esquinas	100	1,00	0:04:57	0:03:12	0:03:12	b	Cdlocar miras en esquinas	100	1,00	0:06:09	0:03:20	0:03:20
c	Cdlocar cuerda	100	1,00	0:05:22	0:00:25	0:00:25	c	Cdlocar cuerda	100	1,00	0:06:30	0:00:21	0:00:21
d	Cdlocar miras cada 60 cm. aprox.	100	1,00	0:08:27	0:03:05	0:03:05	d	Cdlocar miras cada 60 cm. aprox.	100	1,00	0:09:09	0:02:39	0:02:39
							Resumen de actividades						
a	Limpiar la zona	100	1,00	0:06:10	0:06:10	0:06:10	a	Limpiar la zona					
b	Cdlocar miras en esquinas	100	1,00	0:09:50	0:03:40	0:03:40	b	Cdlocar miras en esquinas					
c	Cdlocar cuerda	100	1,00	0:10:25	0:00:35	0:00:35	c	Cdlocar cuerda					
d	Cdlocar miras cada 60 cm. aprox.	100	1,00	0:13:27	0:03:02	0:03:02	d	Cdlocar miras cada 60 cm. aprox.					
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

OPERACIÓN TABIQUERÍA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS DE GRAN FORMATO						OBRA 32 VIV. ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)						HOJA 5 / 12	
FASE DE LA OBRA ALBAÑILERÍA						CONTRATA ARPADA S.A.						FECHA 10-05-11	
												CONDICIONES NORMAL	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
4	Preparación de la pasta de yeso												
a	Echar agua en la cubeta	100	1,00	0:00:36	0:00:36	0:00:36	a	Echar agua en la cubeta	100	1,00	0:00:42	0:00:42	0:00:42
b	Coqer saco de pasta	100	1,00	0:00:53	0:00:17	0:00:17	b	Coqer saco de pasta	100	1,00	0:01:06	0:00:24	0:00:24
c	Verter pasta en la cubeta	100	1,00	0:01:31	0:00:38	0:00:38	c	Verter pasta en la cubeta	100	1,00	0:01:51	0:00:45	0:00:45
d	Batir la pasta	100	1,00	0:01:55	0:00:24	0:00:24	d	Batir la pasta	100	1,00	0:02:21	0:00:30	0:00:30
a	Echar agua en la cubeta	100	1,00	0:00:52	0:00:52	0:00:52	a	Echar agua en la cubeta	100	1,00	0:00:40	0:00:40	0:00:40
b	Coqer saco de pasta	100	1,00	0:01:12	0:00:20	0:00:20	b	Coqer saco de pasta	100	1,00	0:01:23	0:00:43	0:00:43
c	Verter pasta en la cubeta	100	1,00	0:01:30	0:00:18	0:00:18	c	Verter pasta en la cubeta	100	1,00	0:01:45	0:00:22	0:00:22
d	Batir la pasta	100	1,00	0:02:00	0:00:30	0:00:30	d	Batir la pasta	100	1,00	0:02:20	0:00:35	0:00:35
a	Echar agua en la cubeta	100	1,00	0:00:32	0:00:32	0:00:32							
b	Coqer saco de pasta	100	1,00	0:00:57	0:00:25	0:00:25							
c	Verter pasta en la cubeta	100	1,00	0:01:57	0:01:00	0:01:00							
d	Batir la pasta	100	1,00	0:02:27	0:00:30	0:00:30							
							Resumen de actividades						
a	Echar agua en la cubeta	100	1,00	0:00:40	0:00:40	0:00:40	a	Echar agua en la cubeta					
b	Coqer saco de pasta	100	1,00	0:01:17	0:00:37	0:00:37	b	Coqer saco de pasta					
c	Verter pasta en la cubeta	100	1,00	0:01:27	0:00:10	0:00:10	c	Verter pasta en la cubeta					
d	Batir la pasta	100	1,00	0:01:51	0:00:24	0:00:24	d	Batir la pasta					
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

OPERACIÓN TABIQUERÍA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS DE GRAN FORMATO						OBRA 32 VIV. ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)						HOJA 6 / 12	
FASE DE LA OBRA ALBAÑILERÍA						CONTRATA ARPADA S.A.						FECHA 10-05-11	
												CONDICIONES NORMAL	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
5	Colocación de bandas de Silensis												
a	Colocar bandas en el suelo	100	1,00	0:01:15	0:01:15	0:01:15	a	Colocar bandas en el suelo	100	1,00	0:01:39	0:01:39	0:01:39
		100	1,00	0:02:15	0:01:00	0:01:00			100	1,00	0:02:30	0:00:51	0:00:51
		100	1,00	0:03:10	0:00:55	0:00:55			100	1,00	0:03:34	0:01:04	0:01:04
		100	1,00	0:04:12	0:01:02	0:01:02			100	1,00	0:04:23	0:00:49	0:00:49
a	Colocar bandas en el suelo	100	1,00	0:01:01	0:01:01	0:01:01	a	Colocar bandas en el suelo	100	1,00	0:01:25	0:01:25	0:01:25
		100	1,00	0:02:15	0:01:14	0:01:14			100	1,00	0:02:14	0:00:49	0:00:49
		100	1,00	0:03:35	0:01:20	0:01:20			100	1,00	0:03:09	0:00:55	0:00:55
		100	1,00	0:04:32	0:00:57	0:00:57			100	1,00	0:04:25	0:01:16	0:01:16
a	Colocar bandas en el suelo	100	1,00	0:01:30	0:01:30	0:01:30							
		100	1,00	0:02:22	0:00:52	0:00:52							
		100	1,00	0:03:25	0:01:03	0:01:03							
		100	1,00	0:04:37	0:01:12	0:01:12							
a	Colocar bandas en el suelo	100	1,00	0:01:00	0:01:00	0:01:00							
		100	1,00	0:02:05	0:01:05	0:01:05							
		100	1,00	0:03:00	0:00:55	0:00:55							
		100	1,00	0:04:23	0:01:23	0:01:23							
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

OPERACIÓN TABIQUERÍA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS DE GRAN FORMATO							OBRA 32 VIV. ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)				HOJA 7 / 12		
FASE DE LA OBRA ALBAÑILERÍA							CONTRATA ARPADA S.A.				FECHA 10-05-11		
											CONDICIONES NORMAL		
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
6	Cdlocación de placas cerámicas												
a	Medir para ajustar	125	1,25	0:01:03	0:01:03	0:01:19	a	Medir para ajustar	125	1,25	0:10:42	0:00:09	0:00:11
b	Cortar placa	125	1,25	0:01:37	0:00:34	0:00:42	b	Cortar placa	125	1,25	0:11:07	0:00:25	0:00:31
c	Cdocar placa	125	1,25	0:01:51	0:00:14	0:00:18	c	Cdocar placa	125	1,25	0:11:27	0:00:20	0:00:25
b	Cortar placa	125	1,25	0:02:48	0:00:57	0:01:11			125	1,25	0:11:46	0:00:19	0:00:24
c	Cdocar placa	125	1,25	0:03:15	0:00:27	0:00:34			125	1,25	0:12:07	0:00:21	0:00:26
a	Medir para ajustar	125	1,25	0:03:35	0:00:20	0:00:25			125	1,25	0:12:26	0:00:19	0:00:24
b	Cortar placa	125	1,25	0:03:54	0:00:19	0:00:24			125	1,25	0:12:57	0:00:31	0:00:39
c	Cdocar placa	125	1,25	0:04:46	0:00:52	0:01:05			125	1,25	0:13:12	0:00:15	0:00:19
b	Cortar placa	125	1,25	0:05:00	0:00:14	0:00:17	d	Abrir palet	125	1,25	0:14:31	0:01:19	0:01:39
c	Cdocar placa	125	1,25	0:05:17	0:00:17	0:00:21	c	Cdocar placa	125	1,25	0:14:54	0:00:23	0:00:29
a	Medir para ajustar	125	1,25	0:05:28	0:00:11	0:00:14			125	1,25	0:15:05	0:00:11	0:00:14
b	Cortar placa	125	1,25	0:06:08	0:00:40	0:00:50	a	Medir para ajustar	125	1,25	0:15:12	0:00:07	0:00:09
c	Cdocar placa	125	1,25	0:06:45	0:00:37	0:00:46	b	Cortar placa	125	1,25	0:15:27	0:00:15	0:00:19
b	Cortar placa	125	1,25	0:07:02	0:00:17	0:00:21	c	Cdocar placa	125	1,25	0:15:48	0:00:21	0:00:26
c	Cdocar placa	125	1,25	0:07:50	0:00:48	0:01:00			125	1,25	0:16:20	0:00:32	0:00:40
a	Medir para ajustar	125	1,25	0:08:00	0:00:10	0:00:13			125	1,25	0:16:39	0:00:19	0:00:24
b	Cortar placa	125	1,25	0:08:10	0:00:10	0:00:12			125	1,25	0:17:03	0:00:24	0:00:30
c	Cdocar placa	125	1,25	0:08:20	0:00:10	0:00:13	a	Medir para ajustar	125	1,25	0:17:14	0:00:11	0:00:14
a	Medir para ajustar	125	1,25	0:08:25	0:00:05	0:00:06	b	Cortar placa	125	1,25	0:17:50	0:00:36	0:00:45
b	Cortar placa	125	1,25	0:08:56	0:00:31	0:00:39	c	Cdocar placa	125	1,25	0:18:04	0:00:14	0:00:17
c	Cdocar placa	125	1,25	0:09:32	0:00:36	0:00:45	a	Medir para ajustar	125	1,25	0:18:19	0:00:15	0:00:19
		125	1,25	0:09:45	0:00:13	0:00:16	b	Cortar placa	125	1,25	0:18:43	0:00:24	0:00:30
		125	1,25	0:09:59	0:00:14	0:00:17	c	Cdocar placa	125	1,25	0:19:00	0:00:17	0:00:21
		125	1,25	0:10:17	0:00:18	0:00:23			125	1,25	0:19:37	0:00:37	0:00:46
		125	1,25	0:10:33	0:00:16	0:00:20			125	1,25	0:19:51	0:00:14	0:00:18
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

[illegible]

OPERACIÓN		TABQUILERIA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS										OBRA										32 VIV. ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)										ESTUDIO Nº 1			
DE GRAN FORMATO		ALBAÑILERÍA										CONTRATA										ARPADA 5A.										HOJA	9/12		
FASE DE LA OBRA		HOJA DE TRABAJO																																	
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPOS BÁSICOS POR CICLO																												TT	F	TB			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28						
1a	Estudiar plano	0:04:09																												0:04:09	1	0:04:09			
1b	Preparar material	0:07:31																												0:07:31	1	0:07:31			
1c	Limpiar la zona	0:06:56	0:01:10																											0:08:06	2	0:04:03			
1d	Medir con el metro	0:03:19	0:00:23	0:00:28	0:00:06																									0:04:16	4	0:01:04			
1e	Tirar línea azulete	0:00:20	0:00:39	0:00:21	0:00:19	0:00:17	0:00:09	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:11	0:00:15	0:00:02	0:00:05	0:00:17	0:00:09	0:00:21	0:00:17	0:00:19											0:05:16	18	0:00:18			
1f	Comprobar con plano	0:03:36	0:00:50	0:01:37	0:01:12																									0:07:15	4	0:01:49			
1g	Rellenar azulete	0:02:31																												0:02:31	1	0:02:31			
2a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	0:04:27	0:04:01	0:04:12	0:04:55																									0:17:35	4	0:04:24			
2b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	0:05:02	0:04:30	0:04:18	0:04:20																										0:18:10	4	0:04:32		
2c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	0:05:25	0:04:52	0:04:25	0:04:45																									0:19:27	4	0:04:52			
2d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	0:05:30	0:04:27	0:04:10	0:05:01																									0:19:08	4	0:04:47			
2e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	0:05:05	0:05:03	0:05:09	0:05:15																									0:20:32	4	0:05:08			
3a	Limpiar la zona	0:02:49	0:04:00	0:01:45	0:06:10	0:04:52	0:04:05	0:02:49																						0:26:30	7	0:03:47			
3b	Colocar miras en esquinas	0:03:20	0:03:01	0:03:12	0:03:40	0:03:05	0:03:50	0:03:20																						0:23:28	7	0:03:21			
3c	Colocar cuerda	0:00:21	0:00:14	0:00:25	0:00:35	0:00:32	0:00:30	0:00:21																						0:02:58	7	0:00:25			
3d	Colocar miras cada 60 cm. aprox.	0:02:39	0:02:50	0:03:05	0:03:02	0:03:00	0:02:22	0:02:39																						0:19:37	7	0:02:48			
4a	Echar agua en la cubeta	0:00:36	0:00:52	0:00:32	0:00:40	0:00:42	0:00:40																							0:04:02	6	0:00:40			
4b	Coger saco de pasta	0:00:17	0:00:20	0:00:25	0:00:37	0:00:24	0:00:43																							0:02:46	6	0:00:28			
4c	Verter pasta en la cubeta	0:00:38	0:00:18	0:01:00	0:00:10	0:00:45	0:00:22																							0:03:13	6	0:00:32			
4d	Batir la pasta	0:00:24	0:00:30	0:00:30	0:00:24	0:00:30	0:00:35																							0:02:53	6	0:00:29			
5a	Colocar bandejas en el suelo	0:01:15	0:01:00	0:00:55	0:01:02	0:01:01	0:01:14	0:01:20	0:00:57	0:01:30	0:00:52	0:01:03	0:01:12	0:01:00	0:01:05	0:00:55	0:01:23	0:01:39	0:00:51	0:01:04	0:00:49	0:01:25	0:00:49	0:00:55	0:01:16				0:26:32	24	0:01:06				
6a	Medir para ajustar	0:01:19	0:00:25	0:00:14	0:00:13	0:00:06	0:00:11	0:00:09	0:00:14	0:00:19																				0:03:09	9	0:00:21			
6b	Cortar placa	0:00:42	0:01:11	0:00:24	0:00:17	0:00:50	0:00:21	0:00:12	0:00:39	0:00:31	0:00:19	0:00:45	0:00:30																0:06:43	12	0:00:34				
6c	Colocar placa	0:00:18	0:00:34	0:01:05	0:00:21	0:00:46	0:01:00	0:00:13	0:00:45	0:00:16	0:00:17	0:00:23	0:00:20	0:00:25	0:00:24	0:00:26	0:00:24	0:00:39	0:00:19	0:00:29	0:00:14	0:00:26	0:00:40	0:00:24	0:00:30	0:00:17	0:00:21	0:00:46	0:00:18	0:13:19	28	0:00:29			
6d	Armar palet	0:01:39																											0:01:39	1	0:01:39				
7a	Limpieza final	0:10:05																											0:10:05	1	0:10:05				
7b	Bajar escombros a vertedero	0:18:04																											0:18:04	1	0:18:04				
OBSERVACIONES																																			
NOTAS: TT = Tiempo total F = número de observaciones TB = tiempo básico promedio																																			

OPERACIÓN		TABIQUERÍA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS DE GRAN FORMATO					ESTUDIO Nº 1	
FASE DE LA OBRA		ALBAÑILERÍA					HOJA 10/12	
HERRAMIENTAS		HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERÍA					FECHA 10-05-11	
INST/MÁQUINAS		GUILLOTINA, BATIDORA					CONDICIONES NORMAL	
RESUMEN DEL ESTUDIO								
Nº	ACTIVIDAD	F	TB	CM	TBud	OBSERVACIONES		
1a	Estudiar plano	1	0:04:09	30,00	m	0:00:08	Medida la longitud ejecutado en cada actividad	
1b	Preparar material	1	0:07:31	3,00	m	0:02:30		
1c	Limpiar la zona	2	0:04:03	3,00	m	0:01:21		
1d	Medir con el metro	4	0:01:04	3,00	m	0:00:21		
1e	Tirar línea azulete	18	0:00:18	3,00	m	0:00:06		
1f	Comprobar con plano	4	0:01:49	30,00	m	0:00:04		
1g	Rellenar azulete	1	0:02:31	3,00	m	0:00:50		
2a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	4	0:04:24	1,00	pl.	0:04:24	Medida la unidad de planta del edificio ejecutada	
2b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	4	0:04:32	1,00	pl.	0:04:32		
2c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	4	0:04:52	1,00	pl.	0:04:52		
2d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	4	0:04:47	1,00	pl.	0:04:47		
2e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	4	0:05:08	1,00	pl.	0:05:08		
3a	Limpiar la zona	7	0:03:47	11,20	m²	0:00:20	Medida la superficie del paño tabicado	
3b	Colocar miras en esquinas	7	0:03:21	11,20	m²	0:00:18		
3c	Colocar cuerda	7	0:00:25	11,20	m²	0:00:02		
3d	Colocar miras cada 60 cm. aprox.	7	0:02:48	11,20	m²	0:00:15		
4a	Echar agua en la cubeta	6	0:00:40	11,20	m²	0:00:04		
4b	Coqer saco de pasta	6	0:00:28	11,20	m²	0:00:02		
4c	Verter pasta en la cubeta	6	0:00:32	11,20	m²	0:00:03		
4d	Batir la pasta	6	0:00:29	11,20	m²	0:00:03		
5a	Colocar bandas en el suelo	24	0:01:06	11,20	m²	0:00:06		
6a	Medir para ajustar	9	0:00:21	11,20	m²	0:00:02		
6b	Cortar placa	12	0:00:34	11,20	m²	0:00:03		
6c	Cdocar placa	28	0:00:29	11,20	m²	0:00:03		
6d	Abrir palet	1	0:01:39	11,20	m²	0:00:09		
7a	Limpieza final	1	0:10:05	11,20	m²	0:00:54		
7b	Bajar escombros a vertedero	1	0:18:04	11,20	m²	0:01:37		
CROQUIS								
NOTAS: F = nº observaciones TB = T. Básico promedio CM: Cantidad Medida TBud: Tiempo básico por unidad								

[illegible]

OPERACIÓN		TABIQUERÍA INTERIOR CON PLACAS CERÁMICAS DE GRAN FORMATO						ESTUDIO Nº 1			
FASE DE LA OBRA		ALBAÑILERÍA						HOJA 12/12			
HERRAMIENTAS		HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERÍA						FECHA 10-05-11			
INST/MÁQUINAS		GUILLOTINA, BATIDORA						CONDICIONES NORMAL			
ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS											
Nº	ACTIVIDAD	F	TB	CM		TBud	SUP	Tsup	Tcu		
1a	Estudiar plano	1	0:04:09	30,00	m	0:00:08	2,00	1,02	0:00:08	0:05:27	R E P L A N T E O
1b	Preparar material	1	0:07:31	3,00	m	0:02:30	2,00	1,02	0:02:33		
1c	Limpia la zona	2	0:04:03	3,00	m	0:01:21	2,00	1,02	0:01:23		
1d	Medir con el metro	4	0:01:04	3,00	m	0:00:21	2,00	1,02	0:00:22		
1e	Tirar línea azulete	18	0:00:18	3,00	m	0:00:06	4,00	1,04	0:00:06		
1f	Comprobar con plano	4	0:01:49	30,00	m	0:00:04	2,00	1,02	0:00:04		
1g	Rellenar azulete	1	0:02:31	3,00	m	0:00:50	2,00	1,02	0:00:51		
2a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	4	0:04:24	1,00	pl.	0:04:24	2,00	1,02	0:04:29	0:04:50	A C O P I O
2b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	4	0:04:32	1,00	pl.	0:04:32	2,00	1,02	0:04:38		
2c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	4	0:04:52	1,00	pl.	0:04:52	2,00	1,02	0:04:58		
2d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	4	0:04:47	1,00	pl.	0:04:47	2,00	1,02	0:04:53		
2e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	4	0:05:08	1,00	pl.	0:05:08	2,00	1,02	0:05:14		
3a	Limpia la zona	7	0:03:47	11,20	m²	0:00:20	2,00	1,02	0:00:21	0:00:57	M I R A S
3b	Codocar miras en esquinas	7	0:03:21	11,20	m²	0:00:18	2,00	1,02	0:00:18		
3c	Codocar cuerda	7	0:00:25	11,20	m²	0:00:02	2,00	1,02	0:00:02		
3d	Codocar miras cada 60 cm. aprox.	7	0:02:48	11,20	m²	0:00:15	2,00	1,02	0:00:15		
4a	Echar agua en la cubeta	6	0:00:40	11,20	m²	0:00:04	5,00	1,05	0:00:04	0:00:13	P A S T A
4b	Coger saco de pasta	6	0:00:28	11,20	m²	0:00:02	27,00	1,27	0:00:03		
4c	Verter pasta en la cubeta	6	0:00:32	11,20	m²	0:00:03	21,00	1,21	0:00:03		
4d	Batir la pasta	6	0:00:29	11,20	m²	0:00:03	2,00	1,02	0:00:03		
5a	Codocar bandas en el suelo	24	0:01:06	11,20	m²	0:00:06	4,00	1,04	0:00:06	0:00:06	SILENCIOS
6a	Medir para ajustar	9	0:00:21	11,20	m²	0:00:02	2,00	1,02	0:00:02	0:00:17	P L A C A S
6b	Cortar placa	12	0:00:34	11,20	m²	0:00:03	10,00	1,10	0:00:03		
6c	Codocar placa	28	0:00:29	11,20	m²	0:00:03	14,00	1,14	0:00:03		
6d	Abrir palet	1	0:01:39	11,20	m²	0:00:09	2,00	1,02	0:00:09		
7a	Limpieza final	1	0:10:05	11,20	m²	0:00:54	2,00	1,02	0:00:55	0:02:43	LIMP.
7b	Bajar escombros a vertedero	1	0:18:04	11,20	m²	0:01:37	12,00	1,12	0:01:48		
CROQUIS								ANALISTA: MARIA AGUIRREGOITIA			
								COMPROBADO			
								APROBADO POR:			
NOTAS: F = nº observaciones TB = T. Básico promedio CM: Cantidad Medida TBud: Tiempo básico por unidad SUP = suplementos en % Tsup = Tiempo de suplementos Tcu = tiempo concedido unitario											

5.3. Resultados

En este apartado se analizan los resultados obtenidos en los formularios correspondientes a la toma de tiempos en la ejecución de la TABIQUERÍA INTERIOR con placas cerámicas de gran formato.

Para que los resultados queden bien estructurados, se va a seguir una metodología de análisis consistente en el estudio de los resultados desde distintos puntos de vista. En primer lugar se analizan los tiempos de cada actividad elemental y, con ello, el tiempo estándar total de la actividad. Este tiempo se compara con el rendimiento que presentan las bases de precios más utilizadas, mostrando las diferencias. A continuación, se examinan todas las actividades elementales, con sus respectivas fases y herramientas utilizadas, detectando los problemas que condicionan el tiempo total de la tarea. Por último se proponen posibles soluciones e ideas que pueden ayudar a disminuir el tiempo estándar, produciendo un avance en el sector de la construcción y aumentando el beneficio económico generado de la obra.

Siguiendo esta metodología, se indican a continuación los datos obtenidos de los formularios de la toma de tiempos, fijando el tiempo estándar de la ejecución de la tabiquería interior:

- | | |
|------------------------------------|--|
| - Replanteo de tabiquería | 05'27" por metro lineal |
| - Acopio de material en planta | 04'50" por planta |
| - Colocación de miras y cuerda | 00'57" por m² de tabique |
| - Preparación de la pasta de yeso | 00'13" por m² de tabique |
| - Colocación de bandas de Silensis | 00'06" por m² de tabique |
| - Colocación de placas cerámicas | 00'17" por m² de tabique |
| - Limpieza final | 02'43" por m² de tabique |

Para poder unificar las unidades de medida de todas las actividades elementales, se procede a lo siguiente:

- | | |
|--|--|
| TABIQUE LADRILLO GRAN
FORMATO | <div style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Superficie media por planta = 500 m² ➤ Longitud de replanteo media por planta = 225 m ➤ Superficie tabicada media por planta = 650 m² </div> |
| <ul style="list-style-type: none"> - Replanteo de la tabiquería: 05'27" por m. = 20 h 26' 15" por planta = 01' 53" por m² de tabique. - Acopio de material en planta: 04'50" por planta = 00' 01" por m² de tabique. | |

Se obtiene como resultado final un tiempo estándar de la actividad TABIQUERÍA INTERIOR con placas cerámicas de gran formato de **06'10" por metro cuadrado de tabique ejecutado.**

Para facilitar el entendimiento y aplicación del resultado obtenido, se va a proceder a cambiar las unidades en las que se expresa éste, expresándolas en unidad de producción por unidad de tiempo, de forma que el resultado final es el siguiente:

TABIQUERÍA CERÁMICA GRAN FORMATO: 9,73 m²/hora ≈ 77,84 m²/día

Esta duración se asocia a la ejecución de la actividad por una cuadrilla. En el caso concreto de la obra que ha sido objeto de este estudio, el trabajo lo ejecuta un solo trabajador. Sin embargo una cuadrilla la puede formar también un oficial y un peón, pudiendo reducir en este caso el tiempo de algunas actividades elementales.

También se asocia ese resultado a condiciones normales de trabajo. Si se pueden prever situaciones que puedan modificar la duración de la actividad, se debe plasmar en los formularios de toma de tiempos para que el resultado final se adecue a las condiciones que se dan en la obra.

Una vez que se obtiene el tiempo estándar de la tarea, se procede a continuar con el siguiente paso de la metodología explicada al principio de este apartado. Este paso consiste en comparar el resultado con el rendimiento que indica la base de precios que se usa habitualmente para realizar los presupuestos de obra, Precio Centro Guadalajara de 2011.

Esta base de datos ofrece la información que se puede observar en la siguiente imagen:





	Código	Nc	Info	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E07TL270			m2	TABIQUE GRAN FORMATO 70x51x7cm. C/YESO		15,80	
1	O01OA030		S	h.	Oficial primera	0,380	17,62	6,70
2	O01OA070		S	h.	Peón ordinario	0,380	15,35	5,83
3	P01LG400		S	ud	Superladrillo 70x51x7 cm.	6,580	0,40	2,63
4	A01A030		trSh	m3	PASTA DE YESO NEGRO	0,007	91,33	0,64

Para ejecutar un metro cuadrado de tabique gran formato de similares características al analizado en este capítulo, la base de precios establece que un oficial primera y un peón ordinario invierten 0,38 horas, es decir, 22 minutos y 48 segundos.

Si se comparan los dos resultados, se puede observar que el valor que facilita la base de datos está muy lejos de parecerse al medido a pie de obra. Este último llega a ser casi cuatro veces inferior.

Esta diferencia provoca errores en la previsión del presupuesto y de la programación de la obra antes del inicio de la misma.

Comenzando por el presupuesto, se muestra a continuación una imagen de cómo cambiarían los datos de la partida de tabique gran formato incorporando los resultados obtenidos a pie de obra ($06' 10'' \approx 0,103$ horas).

	Código	Nc	Info	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E07TL270		trh	m2	TABIQUE GRAN FORMATO 70x51x7cm. C/YESO		6,66	
1	0010A030		S	h.	Oficial primera	0,103	17,62	1,81
2	0010A070		S	h.	Peón ordinario	0,103	15,35	1,58
3	P01LG400		S	ud	Superladrillo 70x51x7 cm.	6,580	0,40	2,63
4	A01A030		trSh	m3	PASTA DE YESO NEGRO	0,007	91,33	0,64

Se observa que el precio de la partida se ve reducido de 15,80 euros a 6,66 euros por metro cuadrado, lo que supone menos de mitad de lo que indica la base de precios.

Desde el punto de vista de la programación, la diferencia es aún más importante, quedando patente en el siguiente ejemplo:

- Superficie total a tabicar con ladrillo gran formato: 3.900 m²
- Horas trabajadas en un día laborable: 8 horas
- Duración según el tiempo medido en obra: $3.900 \times 0,103h = 401,70 h \approx 51$ días
- Duración según la base de precios: $3.900 \times 0,30 = 1.170h \approx 147$ días

Como se observa en los datos aportados, siguiendo la información de la base de precios, la duración de la actividad se alarga hasta tres veces más que tomando los datos medidos en obra durante la ejecución de la misma. Estos errores llevan a realizar una programación de obra equivocada, que puede ser de mayor duración a la real, como ocurre en este caso, o por el contrario, de menor duración a lo que se tarda en la obra. La programación y el presupuesto deben ajustarse a la realidad todo lo posible, para que el promotor pueda planificar sus gastos con anterioridad al inicio de la obra. Si no se tiene en cuenta la veracidad de los datos, el promotor puede no ejecutar la obra porque, en la planificación, no se adecúan los plazos que tenía previstos o se sobrepasa el presupuesto máximo establecido para ejecutar la obra.

Una vez justificadas las diferencias entre los resultados obtenidos en la toma de tiempos y los datos de la base de precios de la construcción, se procede a examinar todas las fases que componen la actividad consistente en la ejecución de la tabiquería interior. El objetivo es analizar los procesos, incluyendo las herramientas y equipos utilizados, para proponer cambios que reduzcan el tiempo estándar de la actividad. Para ello hay que detectar aquellos movimientos innecesarios que alargan la actividad, y sustituirlos por otras alternativas de ejecución.

A continuación se muestran las actividades elementales y sus correspondientes fases, indicando los tiempos concedidos unitarios que se han obtenido en los formularios, tras el cronometraje de la actividad:

- Replanteo de tabiquería
 - Estudiar plano 00'08"
 - Preparar material 02'33"
 - Limpiar la zona 01'23"
 - Medir con el metro 00'22"
 - Tirar línea azulete 00'06"
 - Comprobar con plano 00'04"
 - Rellenar azulete 00'51"
- Acopio de material en planta
 - Traslado con grúa hasta planta 1ª 04'29"
 - Traslado con grúa hasta planta 2ª 04'38"
 - Traslado con grúa hasta planta 3ª 04'58"
 - Traslado con grúa hasta planta 4ª 04'53"
 - Traslado con grúa hasta planta 5ª 05'14"
- Colocación de miras y cuerda
 - Limpiar la zona 00'21"
 - Colocar miras en esquinas 00'18"
 - Colocar cuerda 00'02"
 - Colocar miras cada 60 cm. aprox. 00'15"
- Preparación de la pasta de yeso
 - Echar agua en la cubeta 00'04"
 - Coger saco de pasta 00'03"
 - Verter pasta en la cubeta 00'03"
 - Batir la pasta 00'03"
- Colocación de bandas de Silensis
 - Colocar bandas en el suelo 00'06"
- Colocación de placas cerámicas
 - Medir para ajustar 00'02"
 - Cortar placa 00'03"
 - Colocar placa 00'03"
 - Abrir palé 00'09"
- Limpieza final
 - Limpieza final 00'55"
 - Bajar escombros a vertedero 01'48"

En la actividad elemental correspondiente al replanteo de la tabiquería se invierte un tiempo elevado en relación al resto de actividades que conforman la tarea completa. El replanteo es una actividad que se realiza manualmente por dos operarios (para alcanzar un rendimiento adecuado), y que difícilmente puede ser reducida. En ese momento se definen en obra todos los tabiques que van a marcar la correcta dimensión de las estancias, y que deben adecuarse completamente al proyecto de ejecución. Es por esta razón por la que la duración de la actividad es elevada, ya que requiere un alto nivel de atención y precisión.

Las fases que componen la actividad de acopio de material en planta, no pueden ser reducidas en tiempo, ya que no cuentan con ningún problema que alargue la actividad significativamente. El único factor a tener en cuenta para la programación es la disponibilidad de la grúa en el momento de realizar el acopio. Si la grúa no está disponible se pueden ocasionar retrasos importantes que afecten a la programación general de la obra.

La siguiente actividad es la colocación de miras y cuerdas para garantizar la planeidad del tabique a colocar posteriormente. Es una actividad elemental que se desarrolla en un tiempo estándar bastante ajustado, que se ve aumentado debido a la fase de limpieza. La limpieza de la zona antes de comenzar a colocar las miras es fundamental, para que dichas miras queden bien aplomadas en la superficie, y para proceder posteriormente a la ejecución del resto de las actividades elementales.

La preparación de la pasta de yeso no supone un alargamiento significativo de la duración de la tarea. Es una actividad en la que todas sus fases son necesarias y cuyos tiempos son reducidos. El problema radica en el método de ejecución de la actividad. El operario está sometido a esfuerzos físicos elevados debido al peso de los sacos de pasta. Esta acción repetida durante toda la jornada laboral y extendida a lo largo del tiempo, puede causar graves problemas físicos en el trabajador, que hay que intentar evitar.

La colocación de las bandas de Silensis con el objetivo de aislar acústicamente el tabique no se presenta como una actividad esencial en el proceso. En algunas ocasiones, y si el proyecto de ejecución no lo define, estas bandas no se colocan, disponiendo la primera hilada de tabique directamente sobre la superficie del forjado. A pesar de ello, estas bandas facilitan el trabajo al operario ya que, una vez colocadas, resulta más sencillo colocar las piezas de gran formato porque se asientan mejor a la superficie.

La colocación de las placas cerámicas, a pesar de ser la actividad primordial en el proceso, tiene algunos inconvenientes. El principal es el alargamiento de la duración de la actividad debido a la necesidad de medir y cortar las piezas. Aunque se trata de fases de escasa duración, alargan la actividad elemental casi tres veces más de lo que se tardaría si no hubiera que cortar las piezas. De ser así, la actividad de colocación de placas cerámicas quedaría reducida a lo siguiente:

- Colocación de placas cerámicas
 - Colocar placa 00'03"
 - Abrir palé 00'09"

Esto se traduce en una reducción del 30% de la duración de la actividad elemental.

Por último, para completar la actividad, hay que llevar a cabo la limpieza de la zona tabicada, para evitar perjudicar a los oficios que sucedan. Esta etapa, aunque puede parecer secundaria, es la que más tiempo necesita para ser completada. Los residuos corresponden fundamentalmente a los escombros generados tras el corte de los ladrillos de gran formato. El operario debe proceder a recoger toda la zona a mano, y seguidamente transportar esos residuos al contenedor de la obra. Puede optar por bajarlos por la escalera con ayuda de una carretilla, o bien, transportarlos a la plataforma de carga y descarga de la planta para que sean retirados con la grúa.

Tal y como se ha indicado al principio de este apartado, una vez analizadas las fases que componen la actividad y detectados los problemas, se van a exponer aquellos cambios que se considera pueden mejorar el resultado, disminuyendo el tiempo estándar de la actividad sin afectar al buen funcionamiento de los procesos.

El sector de la construcción se muestra en cierto modo adverso a la incorporación de cambios que afecten a los métodos de trabajo empleados tradicionalmente, y que apenas se han desarrollado con el paso del tiempo.

El hecho de implantar, por ejemplo, un nuevo sistema constructivo que sustituya a alguno de los ya existentes, supone una elevada inversión en investigación por las empresas dedicadas a este sector, además de una formación especializada para los trabajadores.

Además, los resultados de la implantación de un nuevo proceso no se obtienen a corto plazo, sino que hay que esperar para comprobar que ese nuevo ajuste es beneficioso para todos los agentes que intervienen en el proceso, incluido por supuesto el cliente final.

Por esta razón, a continuación se van a presentar propuestas, que sólo pretenden ser una muestra de que los procesos del sector de la construcción pueden ser estudiados y mejorados. El tiempo que ha durado esta investigación no ha sido el suficiente como para poder demostrar, con datos contrastados, que de las ideas que se plantean para mejorar los métodos de trabajo de la construcción se obtienen mejores resultados.

La actividad que se analiza en este capítulo presenta unas características muy peculiares. Esto ha llevado a que el mercado ya haya aportado otras opciones de tabicado, como es el tabique de paneles de cartón-teso. La colocación de estos paneles resulta más efectiva en cuanto a duración de la actividad. Sin embargo la satisfacción del cliente no ha aumentado notoriamente. Por el contrario, el cliente en multitud de ocasiones le da valor añadido a la tabiquería cerámica.

Se detecta como problema principal el elevado tiempo dedicado a limpieza, tanto en el replanteo, antes de comenzar a colocar las miras, así como al final de la actividad. Ésta última limpieza tiene sentido, pues en ella se recogen los residuos generados por la ejecución del trabajo. Sin embargo, la limpieza previa al comienzo de los trabajos se podría evitar. La forma más sencilla de prevenir esta inversión de tiempo, es controlar que los oficios previos al comienzo de la tabiquería realicen una limpieza final lo suficientemente completa como para poder comenzar el siguiente tajo sin problemas.

La preparación de la pasta es una actividad que resulta esencial en la obra, no sólo en esta actividad en concreto. Como ya se ha explicado, provoca problemas a los trabajadores, debido al peso de los sacos de yeso o cemento que deben manejar para preparar la pasta. Se pueden pensar algunas modificaciones en el proceso para mejorar las condiciones actuales; una de ellas sería cambiar la forma de verter la pasta desde los sacos a la cubeta. Algo tan sencillo como idear un dispensador que permita traspasar el cemento o yeso desde el saco a la cubeta sin necesidad de que el operario desplace el saco, permitiría mejorar las condiciones del trabajador y además disminuir el tiempo de ejecución, ya que se reduce el esfuerzo y el trabajador no desgasta sus fuerzas a medida que avanza el día.

Por último, destaca el proceso de colocación de las piezas cerámicas de gran formato. El elevado número de piezas que hay que cortar para ajustarse a la dimensión del paño que se está ejecutando, hace que se alargue la duración de la actividad y se malgaste el material. El método empleado para cortar las piezas resulta poco eficiente, además de suponer un peligro para el operario debido a las características de la herramienta cortadora. Este problema se ha solucionado con la tabiquería por medio de paneles de cartón-yeso. La dimensión de las placas, muy superior a la de un ladrillo de gran formato, provoca que el número de piezas a cortar se reduzca de forma consi-

derable. Además, el tipo de material y sus características permite que sea cortado por medio de un cúter. Esto facilita enormemente el trabajo al operario, que además de ahorrar tiempo en la ejecución, se ve alejado de peligros que le puedan ocasionar un accidente laboral. Sin embargo, es difícil pensar en un proceso similar aplicado a la tabiquería cerámica; las características de los materiales lo impiden. Por esta razón, la mejora debe ir orientada hacia una mejora del proceso en fase de proyecto. Una adecuada modulación de la tabiquería permite rebajar el número de piezas que requieren ser cortadas, y con ello, se reduce el tiempo estándar de la actividad así como el consumo de material.

El desarrollo de estas ideas requiere un estudio mucho más pormenorizado de sus ventajas e inconvenientes. Sin embargo, pretenden ser un ejemplo de mejora de los métodos de trabajo en la construcción.

6. Análisis de la actividad: Tarima de madera

La siguiente actividad a analizar es la colocación de la Tarima de madera, que se está ejecutando a pleno rendimiento en la segunda obra que se ha visitado para realizar este trabajo, la cual consta de 46 viviendas en Orcasitas (Madrid).

6.1. Métodos de trabajo

Las etapas que se van a seguir para llevar a cabo el análisis de los métodos de trabajo que se emplean para ejecutar la tarima de madera en viviendas son las que se explican a continuación.

1. *Escoger el trabajo que se quiere estudiar.*

Concretamente, el análisis se centra en la ejecución de tarima de madera en suelos de viviendas con placas machihembradas de madera. Este trabajo se está ejecutando en el momento del análisis a pleno rendimiento, viéndose afectada por el ritmo de otras actividades como, por ejemplo, la carpintería de madera. Ésta última actividad se desarrolla a un ritmo rápido, de forma que en algunas viviendas se ha concluido cuando se comienza a colocar la tarima de madera, y en otras viviendas aún está sin ejecutar. Esto condiciona el ritmo de la actividad a analizar, ya que si la carpintería de madera está colocada, el operario tarda más en realizar los remates de las puertas.


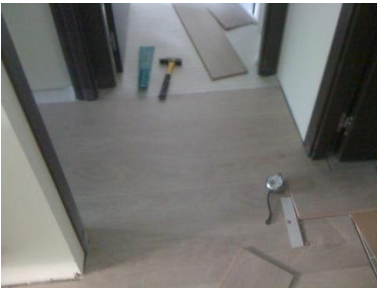
2. *Analizar este trabajo en todos sus detalles.*

Para poder afrontar con la mayor facilidad posible tanto la medición de los tiempos como la posterior mejora de los procesos, es necesario analizar la actividad consistente en la ejecución de la tarima de madera.

El proceso práctico a seguir es observar la forma de trabajo, las fases que se siguen durante la ejecución del trabajo, las herramientas utilizadas, los movimientos humanos y la capacidad y recursos de la empresa que lo desarrolla.


- **Fases de trabajo:** son aquellas actividades elementales que componen la totalidad del proceso.

ACTIVIDAD: TARIMA DE MADERA		
FASE	ACTIVIDADES ELEMENTALES	DESCRIPCIÓN
1. Acopio de material 	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de material desde fábrica a obra - Acopio de material en obra - Traslado de material a planta - Acopio de material en planta 	El material necesario para ejecutar la actividad debe estar disponible en planta una vez se planifique la fecha de comienzo de la actividad y siempre antes de que el operario comience su trabajo.
2. Colocar banda de aislamiento acústico 	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación del aislante sobre el suelo en tiras, borde contra borde, sin superponer, dejando un sobrante de unos 15 cm alrededor de toda la habitación. 	El aislante se coloca siempre perpendicular a las lamas de la tarima para aumentar su efectividad antideslizante.
3. Preparar material en la vivienda o estancia a solar	<ul style="list-style-type: none"> - Traslado de material desde la planta a la vivienda - Apertura de palé - Reparto de cajas en las distintas estancias de la vivienda 	Para facilitar la posterior colocación de la tarima, el operario prepara el material necesario, de forma aproximada, para la correcta ejecución del trabajo.
4. Medida de la pieza para modular el espacio	<ul style="list-style-type: none"> - Tomar medidas tomando como referencia la pieza entera, para su posterior corte, de manera que se ajuste al espacio solar. 	El operario debe medir el tamaño que debe tener la pieza, en el caso de que no quepa una pieza entera, para ir modulando el espacio.
	<ul style="list-style-type: none"> - Poner en funciona- 	Se debe realizar el corte

5. Corte de piezas si fuera necesario	 <ul style="list-style-type: none"> - miento la guillotina eléctrica - Cortar la pieza con la guillotina - Apagar la herramienta para evitar riesgos 	necesario en las piezas para ajustarse a la forma de la estancia. El corte puede realizarse longitudinal o transversalmente, dependiendo de si la placa debe ajustarse al ancho del espacio o a su longitud.
6. Colocación de piezas	 <ul style="list-style-type: none"> - Colocar la pieza sobre la banda de aislamiento, encajándola con la hilada contigua, en su caso, y con la pieza de al lado, con ayuda de las herramientas convenientes. 	Se deben colocar de forma que nunca coincidan en la misma posición dos hiladas contiguas. Las placas son machihembradas, para facilitar su colocación.
7. Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> - Recogida de escombros generados durante la ejecución de los trabajos 	Se debe dejar la zona limpia a diario para permitir que otros oficios realicen su trabajo sin perjuicios

- **Herramientas utilizadas:** antes de proceder a la toma de tiempos, es conveniente conocer las herramientas necesarias para desarrollar de forma correcta la actividad. Una vez conocidas y analizadas, se pueden medir los tiempos y estudiar la mejora de los procesos, ya que la mejora del proceso puede partir de una mejora de las herramientas.

ACTIVIDAD: TARIMA DE MADERA

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	UTILIZACIÓN
1. Ingletadora 	Máquina utilizada para el corte de madera a un ángulo determinado entre 45º a derecha e izquierda del plano normal de contacto del disco con la ma-	El operario deposita la pieza sobre la mesa contra la guía-tope posterior, selecciona el ángulo de corte y aproxima el disco a la pieza accionando el

	dera, pudiendo cortar asimismo a bisel.	brazo destinado al efecto.
2. Mártir o bloque de impacto 	Herramienta rectangular de metal, plástico o madera, con la suficiente resistencia para ser golpeada.	Para colocar entre la pieza de tarima y el martillo, cuando se golpea para encajarla adecuadamente.
3. Palanca metálica 	Herramienta metálica con forma de palanca o uña para empujar las piezas de la tarima.	Se utiliza para colocar la última hilera de tarima, contra la pared. Al no haber espacio para encajar bien la pieza, la palanca sirve de ayuda.
4. Martillo con punta 	Tipo de martillo con un extremo en punta, con mango de madera y plástico y cabeza de metal.	Para este trabajo, se utiliza el lado sin punta, para golpear las piezas y ensamblarlas.
5. Cúter 	Tipo de navaja formada por un mango plano, generalmente de plástico y una cuchilla corrediza.	Tiene múltiples usos. En este caso se utiliza para cortar el aislamiento sobrante cuando se colocan las piezas de la tarima.

- **Material utilizado:** se trata de aquellos materiales que resultan necesarios para ejecutar el trabajo. De su disposición en obra depende que el trabajo se desarrolle en tiempo, por lo que es necesario conocerlos para poder asegurar su transporte, acopio y posterior utilización.

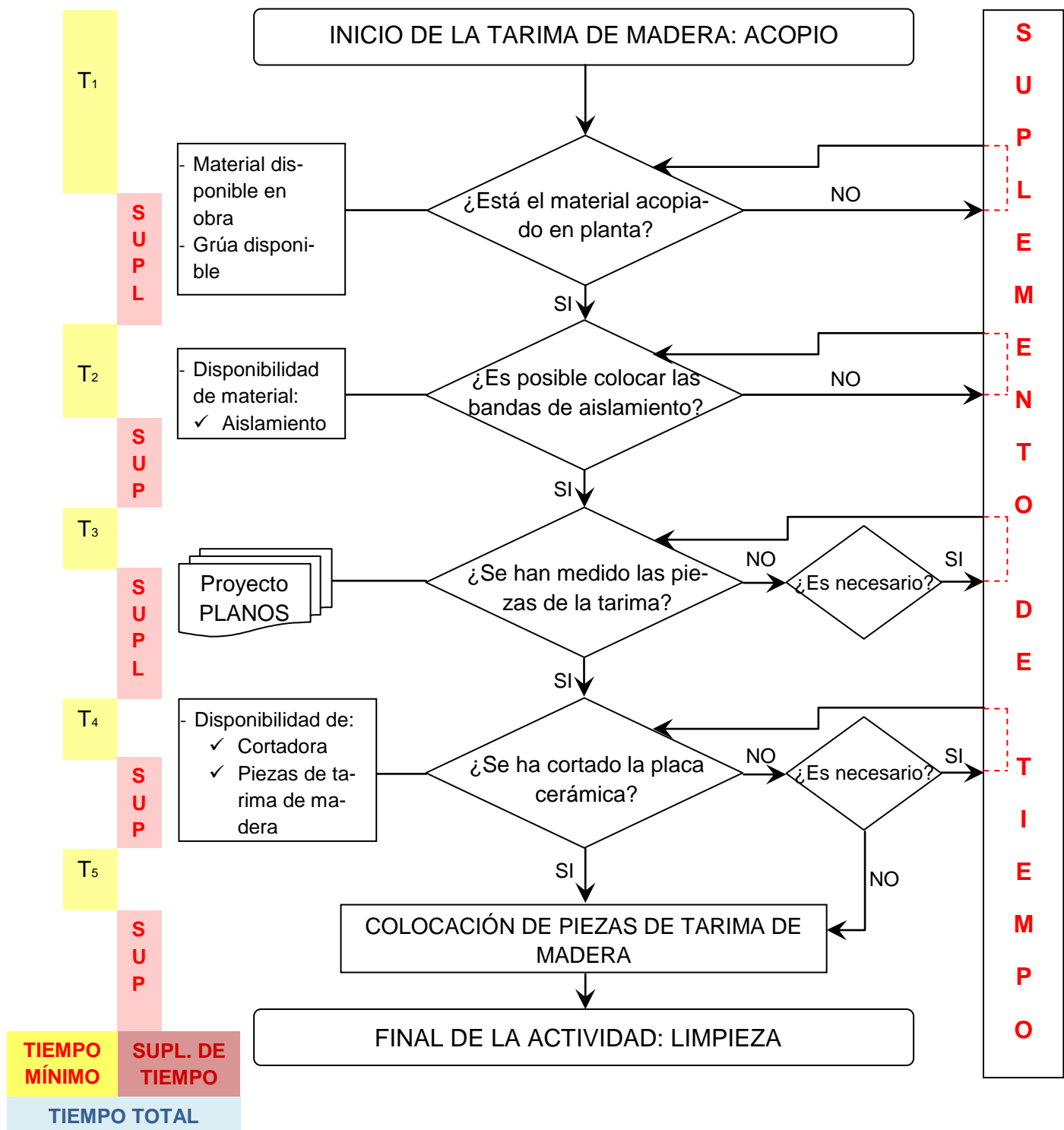
ACTIVIDAD: TARIMA DE MADERA		
MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UTILIZACIÓN
Bandas de aislamiento acústico y antideslizante	Lámina de espuma de polietileno reticulado de alta densidad + EPDM en la composición. Evita que se deslicen las piezas de la tarima y añade aislamiento acústico.	Extender de forma perpendicular a las lamas que se colocarán después. No solapar las bandas y subirlas 10 o 15 cm por la pared.
Tarima de madera	Suelo de madera laminado tradicional, de fácil y rápida instalación gracias al sistema machihembra-do sin necesidad de encolar, con las siguientes dimensiones: Largo: 120 cm Ancho: 19cm Grosor: 7 mm	Sólo es apto para estancias no húmedas, donde la humedad aproximada es de un 50%. Se deben mezclar las piezas de diferentes paquetes para mantener el efecto natural del suelo. Se puede pisar nada más ser colocado

3. *Diagrama del flujo del proceso.*

No sólo hay que tener en cuenta las actividades elementales que componen la ejecución de la tarima de madera, sino que también hay que considerar que hay otros trabajos que se desarrollan en la obra, que afectan al ritmo del mismo.

Es por ello que es importante plantear una buena programación de obra inicial, donde todas las actividades estén enlazadas de forma correcta. Pero para que esa programación cumpla con los ritmos reales de obra, es necesario dar un paso más, analizando el tiempo real de ejecución de los mismos.

El diagrama de flujo de la tarima de madera es sencillo, pero sirve para entender todo el proceso, con el fin de realizar posteriormente la medida de los tiempos y la mejora de los procesos.



6.2. Tiempos de trabajo

La medida de los tiempos en la actividad de tarima de madera, se ha llevado a cabo observando la ejecución de una vivienda, donde los condicionantes de la obra se consideran estándar, tal y como se puede ver a continuación en los formularios correspondientes.

La actividad consistente en la ejecución del solado de viviendas con tarima de madera, consta de fases claramente diferenciadas, tal y como se ha explicado en el punto anterior del trabajo. Es por esta razón que la medida de los tiempos se puede realizar teniendo fiabilidad en los resultados obtenidos. A pesar de ello, la obra está expuesta a situaciones en continuo cambio, lo cual hace que esta misma actividad realizada por otro operario, en otra obra, en otra época del año, etc., pueda sufrir ciertas variaciones en cuanto a su duración.

A continuación se muestran los formularios rellenos con los datos obtenidos a pie de obra. Los formularios siguen el mismo modelo del apartado 2.3. *Formularios* de este trabajo, independientemente de la actividad analizada. De esta forma se facilita tanto la ejecución por parte de la persona que toma los datos, como la lectura y análisis de los resultados por cualquier persona que lo realice.

OPERACIÓN TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE MADERA LAMINADA		OBRA 46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)	ESTUDIO Nº 2
FASE DE LA OBRA ACABADOS		CONTRATA ARPADA S.A.	HOJA 1 / 11
HERRAMIENTAS	KIT DE MONTAJE DE TARIMA	SUBCONTRATA	CONDICIONES NORMAL
INST/MÁQUINAS	INGLETADORA		
Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	Acopio de material en planta	Traslado del material desde el lugar de acopio de la obra, a la planta correspondiente	Depende de la disponibilidad de la grúa
2	Colocación de bandas de aislamiento acústico y antideslizante	El aislante se coloca siempre perpendicular a las lamas de parqué para aumentar su efectividad anti-deslizante	No superponer las bandas, colocar perpendicular a las lamas
3	Preparar material en la vivienda o estancia a solar	Para facilitar el trabajo, el operario prepara el material necesario, de forma aproximada, para la correcta ejecución de la actividad	Justo antes de comenzar el trabajo, para que entorpezca a otros tajos
4	Medida de la pieza para modular el espacio	El operario debe medir el tamaño que debe tener la pieza, en el caso de que no quepa una pieza entera, para ir modulando el espacio.	No siempre es necesario. Sólo cuando no quepa pieza entera
5	Corte de piezas	Se debe realizar el corte necesario en las piezas para ajustarse a la forma de la estancia. El corte puede realizarse longitudinal o transversalmente	No siempre es necesario. Sólo cuando no quepa pieza entera
6	Colocación de piezas	Se deben colocar de forma que nunca coincidan en la misma posición dos hiladas contiguas. Unión machihembrada	No es necesario encolar las juntas
7	Limpieza	Se debe dejar la zona limpia a diario para permitir que otros oficios realicen su trabajo sin perjuicios	
CROQUIS		ANALISTA	MARIA AGUIRREGOITIA
		COMIENZO	21-6-11
		FINAL	21-6-11
		OPERARIO	UNA CUADRILLA
		COMPROBADO	

OPERACIÓN TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE MADERA LAMINADA							OBRA 46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)				HOJA 2/ 11		
FASE DE LA OBRA ACABADOS							CONTRATA ARPADA S.A.				FECHA 21-06-11		
											CONDICIONES NORMA		
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
I	Acopio de material en planta												
a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	100	1,00	0:05:15	0:05:15	0:05:15	f	Traslado con grúa hasta planta 6ª	100	1,00	0:31:03	0:06:15	0:06:15
b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	100	1,00	0:11:15	0:06:00	0:06:00							
c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	100	1,00	0:16:59	0:05:44	0:05:44	a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	100	1,00	0:04:55	0:04:55	0:04:55
d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	100	1,00	0:22:03	0:05:04	0:05:04	b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	100	1,00	0:09:46	0:04:51	0:04:51
e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	100	1,00	0:27:43	0:05:40	0:05:40	c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	100	1,00	0:15:16	0:05:30	0:05:30
f	Traslado con grúa hasta planta 6ª	100	1,00	0:33:18	0:05:35	0:05:35	d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	100	1,00	0:21:13	0:05:57	0:05:57
							e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	100	1,00	0:25:58	0:04:45	0:04:45
a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	100	1,00	0:04:44	0:04:44	0:04:44	f	Traslado con grúa hasta planta 6ª	100	1,00	0:32:10	0:06:12	0:06:12
b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	100	1,00	0:09:11	0:04:27	0:04:27							
c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	100	1,00	0:14:56	0:05:45	0:05:45	Resumen de actividades						
d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	100	1,00	0:19:01	0:04:05	0:04:05	a	Traslado con grúa hasta planta 1ª					
e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	100	1,00	0:24:37	0:05:36	0:05:36	b	Traslado con grúa hasta planta 2ª					
f	Traslado con grúa hasta planta 6ª	100	1,00	0:30:21	0:05:44	0:05:44	c	Traslado con grúa hasta planta 3ª					
							d	Traslado con grúa hasta planta 4ª					
a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	100	1,00	0:05:04	0:05:04	0:05:04	e	Traslado con grúa hasta planta 5ª					
b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	100	1,00	0:10:27	0:05:23	0:05:23	f	Traslado con grúa hasta planta 6ª					
c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	100	1,00	0:15:49	0:05:22	0:05:22							
d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	100	1,00	0:20:02	0:04:13	0:04:13							
e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	100	1,00	0:24:48	0:04:46	0:04:46							
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

OPERACIÓN						TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE MADERA LAMINADA					OBRA					46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)					HOJA		3 / 11			
																					FECHA		21-06-11			
FASE DE LA OBRA						ACABADOS					CONTRATA					ARPADA S.A.					CONDICIONES				NORMA	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB													
2	Colocación de bandas de aislamiento acústico y antideslizante																									
a	Limpiar la zona	125	1,25	0:07:23	0:07:23	0:09:14	a	Limpiar la zona	125	1,25	0:06:55	0:06:55	0:08:39													
b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:23:44	0:16:21	0:20:26	b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:21:57	0:15:02	0:18:48													
a	Limpiar la zona	125	1,25	0:05:18	0:05:18	0:06:37	a	Limpiar la zona	125	1,25	0:07:50	0:07:50	0:09:48													
b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:20:12	0:14:54	0:18:38	b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:24:32	0:16:42	0:20:53													
a	Limpiar la zona	125	1,25	0:08:50	0:08:50	0:11:03	a	Limpiar la zona	125	1,25	0:06:44	0:06:44	0:08:25													
b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:25:38	0:16:48	0:21:00	b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:20:26	0:13:42	0:17:07													
a	Limpiar la zona	125	1,25	0:06:57	0:06:57	0:08:41	a	Limpiar la zona	125	1,25	0:08:14	0:08:14	0:10:17													
b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:19:43	0:12:46	0:15:57	b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:25:01	0:16:47	0:20:59													
a	Limpiar la zona	125	1,25	0:10:05	0:10:05	0:12:36																				
b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:25:28	0:15:23	0:19:14																				
							Resumen de actividades																			
a	Limpiar la zona	125	1,25	0:07:01	0:07:01	0:08:46	a	Limpiar la zona																		
b	Colocar aislante sobre la solera	125	1,25	0:22:15	0:15:14	0:19:03	b	Colocar aislante sobre la solera																		
OBSERVACIONES																										
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico																										

OPERACIÓN TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE MADERA LAMINADA						OBRA 46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)						HOJA 4 / 11	
FASE DE LA OBRA ACABADOS						CONTRATA ARPADA S.A.						FECHA 21-06-11	
												CONDICIONES NORMAL	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
3	Colocación de piezas de tarima de madera (1)												
a	Medir piezas	125	1,25	0:00:50	0:00:50	0:01:03	c	Colocar pieza	125	1,25	0:17:55	0:00:13	0:00:16
b	Cortar pieza	125	1,25	0:01:18	0:00:28	0:00:35	a	Medir piezas	126	1,26	0:18:20	0:00:25	0:00:31
c	Colocar pieza	125	1,25	0:01:50	0:00:32	0:00:40	b	Cortar pieza	127	1,27	0:18:32	0:00:12	0:00:15
c	Colocar pieza	125	1,25	0:02:00	0:00:10	0:00:12	b	Cortar pieza	128	1,28	0:18:40	0:00:08	0:00:10
d	Descanso-parada	125	1,25	0:08:00	0:06:00	0:07:30	c	Colocar pieza	129	1,29	0:19:05	0:00:25	0:00:32
a	Medir piezas	125	1,25	0:08:20	0:00:20	0:00:25	c	Colocar pieza	130	1,30	0:19:21	0:00:16	0:00:21
b	Cortar pieza	125	1,25	0:08:35	0:00:15	0:00:19	c	Colocar pieza	131	1,31	0:19:40	0:00:19	0:00:25
c	Colocar pieza	125	1,25	0:08:43	0:00:08	0:00:10	c	Colocar pieza	132	1,32	0:19:52	0:00:12	0:00:16
a	Medir piezas	125	1,25	0:08:55	0:00:12	0:00:15	a	Medir piezas	133	1,33	0:20:10	0:00:18	0:00:24
b	Cortar pieza	125	1,25	0:09:02	0:00:07	0:00:09	b	Cortar pieza	134	1,34	0:20:22	0:00:12	0:00:16
c	Colocar pieza	125	1,25	0:09:35	0:00:33	0:00:41	b	Cortar pieza	135	1,35	0:20:38	0:00:16	0:00:22
a	Medir piezas	125	1,25	0:09:50	0:00:15	0:00:19	c	Colocar pieza	136	1,36	0:21:02	0:00:24	0:00:33
b	Cortar pieza	125	1,25	0:10:00	0:00:10	0:00:12	c	Colocar pieza	137	1,37	0:21:15	0:00:13	0:00:18
c	Colocar pieza	125	1,25	0:10:15	0:00:15	0:00:19	a	Medir piezas	138	1,38	0:25:48	0:04:33	0:06:17
a	Medir piezas	125	1,25	0:10:52	0:00:37	0:00:46	b	Cortar pieza	139	1,39	0:26:20	0:00:32	0:00:44
b	Cortar pieza	125	1,25	0:11:03	0:00:11	0:00:14	b	Cortar pieza	140	1,40	0:26:52	0:00:32	0:00:45
c	Colocar pieza	125	1,25	0:14:32	0:03:29	0:04:21	b	Cortar pieza	141	1,41	0:27:23	0:00:31	0:00:44
c	Colocar pieza	125	1,25	0:15:04	0:00:32	0:00:40	c	Colocar pieza	142	1,42	0:27:58	0:00:35	0:00:50
c	Colocar pieza	125	1,25	0:15:25	0:00:21	0:00:26	c	Colocar pieza	143	1,43	0:30:26	0:02:28	0:03:32
c	Colocar pieza	125	1,25	0:15:40	0:00:15	0:00:19	c	Colocar pieza	144	1,44	0:30:50	0:00:24	0:00:35
c	Colocar pieza	125	1,25	0:16:05	0:00:25	0:00:31	a	Medir piezas	145	1,45	0:32:00	0:01:10	0:01:42
c	Colocar pieza	125	1,25	0:16:33	0:00:28	0:00:35	b	Cortar pieza	146	1,46	0:32:15	0:00:15	0:00:22
c	Colocar pieza	125	1,25	0:16:45	0:00:12	0:00:15	b	Cortar pieza	147	1,47	0:32:30	0:00:15	0:00:22
c	Colocar pieza	125	1,25	0:17:20	0:00:35	0:00:44	c	Colocar pieza	148	1,48	0:33:25	0:00:55	0:01:21
c	Colocar pieza	125	1,25	0:17:42	0:00:22	0:00:28	c	Colocar pieza	149	1,49	0:33:40	0:00:15	0:00:22
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

OPERACIÓN TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE MADERA LAMINADA						OBRA 46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)						HOJA 5 / 11	
FASE DE LA OBRA ACABADOS						CONTRATA ARPADA S.A.						FECHA 21-06-11	
												CONDICIONES NORMAL	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
3	Colocación de piezas de tarima de madera (II)												
a	Medir piezas	125	1,25	0:35:00	0:01:20	0:01:40	c	Colocar pieza	125	1,25	1:04:43	0:00:41	0:00:51
b	Cortar pieza	125	1,25	0:35:18	0:00:18	0:00:22	c	Colocar pieza	126	1,26	1:04:55	0:00:12	0:00:15
c	Colocar pieza	125	1,25	0:35:25	0:00:07	0:00:09	c	Colocar pieza	127	1,27	1:05:03	0:00:08	0:00:10
a	Medir piezas	125	1,25	0:37:55	0:02:30	0:03:07	c	Colocar pieza	128	1,28	1:05:14	0:00:11	0:00:14
b	Cortar pieza	125	1,25	0:38:10	0:00:15	0:00:19	c	Colocar pieza	129	1,29	1:05:34	0:00:20	0:00:26
c	Colocar pieza	125	1,25	0:40:16	0:02:06	0:02:38	c	Colocar pieza	130	1,30	1:05:41	0:00:07	0:00:09
d	Descanso-parada	125	1,25	0:49:00	0:08:44	0:10:55	a	Medir piezas	131	1,31	1:06:20	0:00:39	0:00:51
a	Medir piezas	125	1,25	0:50:00	0:01:00	0:01:15	b	Cortar pieza	132	1,32	1:06:50	0:00:30	0:00:40
b	Cortar pieza	125	1,25	0:50:20	0:00:20	0:00:25	c	Colocar pieza	133	1,33	1:07:00	0:00:10	0:00:13
c	Colocar pieza	125	1,25	0:50:40	0:00:20	0:00:25	c	Colocar pieza	134	1,34	1:07:10	0:00:10	0:00:13
a	Medir piezas	125	1,25	0:51:40	0:01:00	0:01:15	c	Colocar pieza	135	1,35	1:07:17	0:00:07	0:00:09
b	Cortar pieza	125	1,25	0:52:07	0:00:27	0:00:34	c	Colocar pieza	136	1,36	1:07:45	0:00:28	0:00:38
c	Colocar pieza	125	1,25	0:53:35	0:01:28	0:01:50	c	Colocar pieza	137	1,37	1:07:55	0:00:10	0:00:14
a	Medir piezas	125	1,25	0:54:11	0:00:36	0:00:45	a	Medir piezas	138	1,38	1:08:25	0:00:30	0:00:41
b	Cortar pieza	125	1,25	0:54:40	0:00:29	0:00:36	b	Cortar pieza	139	1,39	1:08:51	0:00:26	0:00:36
d	Descanso-parada	125	1,25	0:56:25	0:01:45	0:02:11	c	Colocar pieza	140	1,40	1:09:05	0:00:14	0:00:20
a	Medir piezas	125	1,25	1:00:00	0:03:35	0:04:29	c	Colocar pieza	141	1,41	1:09:15	0:00:10	0:00:14
b	Cortar pieza	125	1,25	1:00:46	0:00:46	0:00:58	c	Colocar pieza	142	1,42	1:09:30	0:00:15	0:00:21
c	Colocar pieza	125	1,25	1:02:30	0:01:44	0:02:10	c	Colocar pieza	143	1,43	1:09:41	0:00:11	0:00:16
c	Colocar pieza	125	1,25	1:02:43	0:00:13	0:00:16	c	Colocar pieza	144	1,44	1:09:50	0:00:09	0:00:13
c	Colocar pieza	125	1,25	1:02:58	0:00:15	0:00:19	a	Medir piezas	145	1,45	1:10:20	0:00:30	0:00:43
c	Colocar pieza	125	1,25	1:03:10	0:00:12	0:00:15	b	Cortar pieza	146	1,46	1:10:45	0:00:25	0:00:36
c	Colocar pieza	125	1,25	1:03:15	0:00:05	0:00:06	c	Colocar pieza	147	1,47	1:10:54	0:00:09	0:00:13
a	Medir piezas	125	1,25	1:03:40	0:00:25	0:00:31	c	Colocar pieza	148	1,48	1:11:02	0:00:08	0:00:12
b	Cortar pieza	125	1,25	1:04:02	0:00:22	0:00:28	c	Colocar pieza	149	1,49	1:11:10	0:00:08	0:00:12
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

OPERACIÓN TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE MADERA LAMINADA						OBRA 46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)						HOJA 6/11	
FASE DE LA OBRA ACABADOS						CONTRATA ARPADA S.A.						FECHA 21-06-11	
												CONDICIONES NORMAL	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
3	Colocación de piezas de tarima de madera (III)												
d	Descanso-parada	125	1,25	1:12:30	0:01:20	0:01:40	c	Colocar pieza	125	1,25	1:22:25	0:00:25	0:00:31
c	Colocar pieza	125	1,25	1:12:35	0:00:05	0:00:06	c	Colocar pieza	126	1,26	1:22:45	0:00:20	0:00:25
c	Colocar pieza	125	1,25	1:12:42	0:00:07	0:00:09							
c	Colocar pieza	125	1,25	1:12:50	0:00:08	0:00:10							
a	Medir piezas	125	1,25	1:13:10	0:00:20	0:00:25							
b	Cortar pieza	125	1,25	1:13:25	0:00:15	0:00:19							
a	Medir piezas	125	1,25	1:14:00	0:00:35	0:00:44							
b	Cortar pieza	125	1,25	1:14:32	0:00:32	0:00:40							
c	Colocar pieza	125	1,25	1:15:10	0:00:38	0:00:47							
c	Colocar pieza	125	1,25	1:15:16	0:00:06	0:00:08							
a	Medir piezas	125	1,25	1:16:10	0:00:54	0:01:07							
b	Cortar pieza	125	1,25	1:17:02	0:00:52	0:01:05							
c	Colocar pieza	125	1,25	1:17:12	0:00:10	0:00:13							
a	Medir piezas	125	1,25	1:17:42	0:00:30	0:00:37							
b	Cortar pieza	125	1,25	1:17:55	0:00:13	0:00:16							
a	Medir piezas	125	1,25	1:18:13	0:00:18	0:00:22							
b	Cortar pieza	125	1,25	1:18:33	0:00:20	0:00:25							
c	Colocar pieza	125	1,25	1:19:20	0:00:47	0:00:59							
a	Medir piezas	125	1,25	1:20:04	0:00:44	0:00:55							
b	Cortar pieza	125	1,25	1:20:32	0:00:28	0:00:35							
c	Colocar pieza	125	1,25	1:20:40	0:00:08	0:00:10							
a	Medir piezas	125	1,25	1:21:00	0:00:20	0:00:25							
b	Cortar pieza	125	1,25	1:21:20	0:00:20	0:00:25							
a	Medir piezas	125	1,25	1:21:40	0:00:20	0:00:25							
b	Cortar pieza	125	1,25	1:22:00	0:00:20	0:00:25							
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

[illegible]

OPERACIÓN		TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE		OBRA		46 WIENDAS ORCASITAS (WAPRD)		ESTUDIOS 2																														
MAPERA LAMINADA		ACABADOS		CONTRATA		ARPAJO S.A.		HOJA 8/11																														
FASE DE LA OBRA		ACABADOS		CONTRATA		ARPAJO S.A.		FECHA 21-6-11																														
HOJA DE TRABAJO																																						
TIEMPOS BÁSICOS POR CICLO																																						
Nº	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TT	F	TB						
	Traslado con orfía la 1ª hasta planta 1ª	0:05:15	0:04:44	0:05:04	0:04:55																									0:19:58	4	0:05:00						
	Traslado con orfía la 1ª hasta planta 2ª	0:06:00	0:04:27	0:05:23	0:04:51																									0:20:41	4	0:05:10						
	Traslado con orfía la 1ª hasta planta 3ª	0:05:44	0:05:45	0:05:22	0:05:30																									0:22:21	4	0:05:35						
	Traslado con orfía la 1ª hasta planta 4ª	0:05:04	0:04:05	0:04:13	0:04:45																									0:18:07	4	0:04:32						
	Traslado con orfía la 1ª hasta planta 5ª	0:05:40	0:05:36	0:06:15	0:06:12																									0:23:43	4	0:05:56						
	Traslado con orfía la 1ª hasta planta 6ª	0:05:35	0:05:44	0:06:15	0:06:12																									0:23:46	4	0:05:56						
	Limpieza la zona	0:09:14	0:06:37	0:11:03	0:08:41	0:12:36	0:08:46	0:08:39	0:09:48	0:08:25	0:10:17																			1:34:06	10	0:09:25						
	Colocar alambre sobre la sdera	0:20:26	0:18:38	0:21:00	0:15:57	0:19:14	0:19:03	0:18:48	0:20:53	0:17:07	0:20:59																			3:12:04	10	0:19:12						
	Medir piezas	0:01:03	0:00:25	0:00:15	0:00:19	0:00:46	0:00:31	0:00:24	0:06:17	0:01:42	0:01:40	0:03:07	0:01:15	0:01:15	0:00:45	0:04:29	0:00:31	0:00:51	0:00:41	0:00:43	0:00:25	0:00:44	0:01:07	0:00:37	0:00:22	0:00:55	0:00:25	0:00:25	0:00:25	0:32:01	27	0:01:11						
	Cortar pieza	0:00:35	0:00:19	0:00:09	0:00:12	0:00:14	0:00:15	0:00:10	0:00:16	0:00:22	0:00:44	0:00:45	0:00:44	0:00:44	0:00:22	0:00:22	0:00:19	0:00:25	0:00:34	0:00:36	0:00:58	0:00:28	0:00:40	0:00:36	0:00:19	0:00:40	0:01:06	0:01:06	0:15:12	32	0:00:29							
	Colocar pieza	0:00:40	0:00:12	0:00:10	0:00:41	0:00:19	0:04:21	0:00:40	0:00:26	0:00:19	0:00:31	0:00:35	0:00:15	0:00:44	0:00:28	0:00:16	0:00:32	0:00:21	0:00:25	0:00:16	0:00:33	0:00:18	0:00:50	0:03:32	0:00:35	0:01:21	0:00:22	0:00:09	0:02:38									
		0:00:25	0:01:50	0:02:10	0:00:16	0:00:19	0:00:15	0:00:06	0:00:51	0:00:15	0:00:10	0:00:14	0:00:26	0:00:09	0:00:13	0:00:13	0:00:13	0:00:09	0:00:38	0:00:14	0:00:20	0:00:14	0:00:21	0:00:16	0:00:13	0:00:13	0:00:12	0:00:06	0:00:09	0:37:01	64	0:00:35						
	Resaca en parada	0:00:10	0:00:47	0:00:08	0:00:13	0:00:59	0:00:10	0:00:31	0:00:25																													
	Limpieza final	0:07:30	0:10:55	0:02:11	0:01:40																									0:22:16	4	0:05:34						
		0:13:21																												0:13:21	1	0:13:21						
	Pajar escombros a vertedero	0:18:09																												0:18:09	1	0:18:09						
OBSERVACIONES																																						

OPERACIÓN		TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE MADERA LAMINADA					ESTUDIO Nº 2	
							HOJA 9/11	
FASE DE LA OBRA		ACABADOS					FECHA 21-06-11	
HERRAMIENTAS		KIT DE MONTAJE DE TARIMA					CONDICIONES NORMAL	
INST/MÁQUINAS		INGLETADORA						
RESUMEN DEL ESTUDIO								
Nº	ACTIVIDAD	F	TB	CM	TBud	OBSERVACIONES		
1a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	4	0:05:00	1,00	pl.	0:05:00	Medida la unidad de planta del edificio ejecutada	
1b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	4	0:05:10	1,00	pl.	0:05:10		
1c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	4	0:05:35	1,00	pl.	0:05:35		
1d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	4	0:04:32	1,00	pl.	0:04:32		
1e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	4	0:05:56	1,00	pl.	0:05:56		
1f	Traslado con grúa hasta planta 6ª	4	0:05:56	1,00	pl.	0:05:56		
2a	Limpiar la zona	10	0:09:25	11,50	m²	0:00:49	Medida la superficie en planta de la estancia a solar	
2b	Colocar aislante sobre la solera	10	0:19:12	11,50	m²	0:01:40		
3a	Medir piezas	27	0:01:11	11,50	m²	0:00:06		
3b	Cortar pieza	32	0:00:29	11,50	m²	0:00:02		
3c	Colocar pieza	64	0:00:35	11,50	m²	0:00:03		
3d	Descanso-parada	4	0:05:34	11,50	m²	0:00:29		
4a	Limpieza final	1	0:13:21	11,50	m²	0:01:10		
4b	Bajar escombros a vertedero	1	0:18:09	11,50	m²	0:01:35		
CROQUIS								
NOTAS: F = nº observaciones TB = T. Básico promedio CM: Cantidad Medida TBud: Tiempo básico por unidad								

OPERACIÓN		TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE MADERA LAMINADA						OBRA 46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)			ESTUDIO Nº 2 HOJA 10/11						
DESCRIPCIÓN		Ejecución de tarima de madera en suelos de viviendas con placas machihembradas de madera.						OPERARIO			UN OPERARIO						
								SEXO			MASCULINO						
								COND. PUESTO			NORMAL						
SUPLEMENTOS POR DESCANSO																	
			ACTIVIDAD Nº														
			Acopio de mat.						Aislante		Colocación				Limpieza		
			1a	1b	1c	1d	1e	1f	2a	2b	3a	3b	3c	3d	4a	4b	
CTES.	Necesidades personales		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Básico por fatiga		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
VARIABLES	Por trabajar de pie		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Post. Anor.	Levem. Incómoda	0	0	0	0	0	0							0	0	
		Incómoda								2	2	2	2	2	2		
		Muy incómoda															
	Calidad aire	Buena ventilación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Mala ventilación															
		Cerca de f. calor															
	Int. de luz	Próxima a normal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Muy debajo norm.															
		Insuficiente															
	Lev. Pesos y fuerza		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ten. Visual	Cierta precisión		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Preciso o fatigoso															
		Gran precisión															
	Ten. Auditiv.	Sonido continuo		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
		Interm. Y fuerte											2				
		Int. y muy fuerte															
	Ten. Mental	Algo complejo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Atención dividida															
		Pro. muy complejo															
	Monot. Ment.	Algo monótono		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Bastante monót.															
		Muy monótono															
	Monot. Fisio.	Algo aburrido		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Aburrido															
		Muy aburrido															
OTROS																	
TOTAL			2	2	2	2	2	2	4	4	4	6	4	4	2	2	
OBSERVACIONES																	

OPERACIÓN		TARIMA DE MADERA CON PIEZAS DE MADERA LAMINADA						ESTUDIO Nº 2				
								HOJA 11/11				
FASE DE LA OBRA		ACABADOS						FECHA 21-06-11				
HERRAMIENTAS		KIT DE MONTAJE DE TARIMA						CONDICIONES				
INST/MÁQUINAS		INGLETADORA						NORMAL				
ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS												
Nº		ACTIVIDAD		F	TB	CM	TBud	SUP	Tsup	Tcu		
1a	Traslado con grúa hasta planta 1ª		4	0:05:00	1,00	pl.	0:05:00	2,00	1,02	0:05:05	0:05:28	A C O P I O
1b	Traslado con grúa hasta planta 2ª		4	0:05:10	1,00	pl.	0:05:10	2,00	1,02	0:05:16		
1c	Traslado con grúa hasta planta 3ª		4	0:05:35	1,00	pl.	0:05:35	2,00	1,02	0:05:42		
1d	Traslado con grúa hasta planta 4ª		4	0:04:32	1,00	pl.	0:04:32	2,00	1,02	0:04:37		
1e	Traslado con grúa hasta planta 5ª		4	0:05:56	1,00	pl.	0:05:56	2,00	1,02	0:06:03		
1f	Traslado con grúa hasta planta 6ª		4	0:05:56	1,00	pl.	0:05:56	2,00	1,02	0:06:04		
2a	Limpiar la zona		10	0:09:25	11,50	m²	0:00:49	4,00	1,04	0:00:51	0:02:35	AISLANTE
2b	Colocar aislante sobre la solera		10	0:19:12	11,50	m²	0:01:40	4,00	1,04	0:01:44		
3a	Medir piezas		27	0:01:11	11,50	m²	0:00:06	4,00	1,04	0:00:06	0:00:42	T A R I M A
3b	Cortar pieza		32	0:00:29	11,50	m²	0:00:02	6,00	1,06	0:00:03		
3c	Colocar pieza		64	0:00:35	11,50	m²	0:00:03	4,00	1,04	0:00:03		
3d	Descanso-parada		4	0:05:34	11,50	m²	0:00:29	4,00	1,04	0:00:30		
4a	Limpieza final		1	0:13:21	11,50	m²	0:01:10	2,00	1,02	0:01:11	0:02:48	LIMPIEZA
4b	Bajar escombros a vertedero		1	0:18:09	11,50	m²	0:01:35	2,00	1,02	0:01:37		
CROQUIS							ANALISTA: MARIA AGUIRREGOITIA					
							COMPROBADO					
							APROBADO POR:					
NOTAS: F = nº observaciones TB = T. Básico promedio CM: Cantidad Medida TBud: Tiempo básico por unidad SUP = suplementos en % Tsup = Tiempo de suplementos Tcu = tiempo concedido unitario												

6.3. Resultados

Para analizar los resultados de la ejecución de la TARIMA DE MADERA e interpretarlos de forma correcta se va a seguir la metodología que se ha llevado a cabo en el mismo punto del capítulo anterior, 4.3. *Resultados*, correspondiente a la ejecución de la tabiquería interior con placas cerámicas de gran formato.

A continuación se muestran de forma resumida los resultados obtenidos de los formularios, y que definen el tiempo estándar de la actividad en la obra:

- Acopio de material en planta: **05' 28" por planta**
- Colocación de bandas de aislamiento acústico: **02' 35" por m²**
- Colocación de piezas de tarima de madera: **00' 42" por m²**
- Limpieza final: **02' 48" por m²**

En este caso, cada planta contiene 7 viviendas, y cada vivienda requiere 40 m² aproximadamente de tarima de madera. Esto quiere decir que:

- Acopio de material en planta: $(05' 28" / 40) / 7 =$ **00' 01" por m²**

El resultado final, por tanto, es que el tiempo estándar de la actividad TARIMA DE MADERA es de **06' 06" por metro cuadrado.**

Para facilitar el entendimiento y aplicación del resultado obtenido, se va a proceder a cambiar las unidades en las que se expresa éste, expresándolas en unidad de producción por unidad de tiempo, de forma que el resultado final es el siguiente:

TARIMA DE MADERA con placas machihembradas: 9,84 m²/hora \approx 78,69 m²/día

Este resultado corresponde al que es capaz de ejecutar una cuadrilla (1-2 personas) en condiciones normales. Para cualquier imprevisto o situación fuera de lo normal, se debe recurrir a los formularios y modificar los criterios que se consideren necesarios para adecuarse a las nuevas condiciones.

Si se compara el resultado obtenido con el rendimiento que aparece en las bases de precios utilizadas habitualmente para realizar los presupuestos, se detectan serias diferencias.

La base de precios de la construcción Precio Centro Guadalajara de 2011 dispone de la siguiente información para la ejecución de tarima de madera:

	Código E11RMF020	Nc	Info trh	Ud m2	Resumen PAV. TARIMA FLOTANTE ROBLE 14mm.	CanPres	PrPres 104,89	ImpPres
1	O01OB150		S	h.	Oficial 1º carpintero	0,300	18,12	5,44
2	O01OA070		S	h.	Peón ordinario	0,300	15,35	4,61
3	P08MT143		S	m2	Tarima maciza roble 1830x129x14 mm.	1,050	84,98	89,23
4	P08MA100		S	m2	Sistemas de clips	1,000	2,37	2,37
5	P08SW065		S	m2	Lámina polietileno 2 mm. anti-vapor	1,050	3,09	3,24

Se observa que la base de datos establece que un oficial carpintero y un peón invierten 0,30 horas para ejecutar un metro cuadrado de tarima de madera o, lo que es lo mismo, 18 minutos. Este valor supera al calculado mediante la toma de tiempos en 2,50 veces. Si se tiene en cuenta el valor obtenido de la medida de tiempos a pie de obra ($06' 06'' \approx 0,102$ horas), la partida de tarima de madera quedaría de la siguiente forma:

	Código E11RMF020	Nc	Info trh	Ud m2	Resumen PAV. TARIMA FLOTANTE ROBLE 14mm.	CanPres	PrPres 98,26	ImpPres
1	O01OB150		S	h.	Oficial 1º carpintero	0,102	18,12	1,85
2	O01OA070		S	h.	Peón ordinario	0,102	15,35	1,57
3	P08MT143		S	m2	Tarima maciza roble 1830x129x14 mm.	1,050	84,98	89,23
4	P08MA100		S	m2	Sistemas de clips	1,000	2,37	2,37
5	P08SW065		S	m2	Lámina polietileno 2 mm. anti-vapor	1,050	3,09	3,24

No sólo disminuye el precio total del metro cuadrado de la partida, pasando de 104,89 euros a 98,26 euros, sino que a la hora de programar la obra, la duración total de la actividad se verá reducida de forma considerable. Se muestra a continuación un ejemplo para apreciar la diferencia, considerando una sola cuadrilla de trabajadores:

- Superficie total de tarima a ejecutar en obra: 1.840 m²
- Duración según el tiempo medido en obra: $1.840 \times 0,102 = 187,07 \text{ h} \approx 24$ días
- Duración según la base de precios: $1.840 \times 0,30 \text{ h} = 552 \text{ h} \approx 69$ días

El rendimiento de los operarios en las bases de precios que se usan habitualmente puede estar calculado por encima de su valor real, como ocurre en este caso, o bien por debajo, lo cual llevaría a pensar que la actividad se puede ejecutar en un tiempo inferior al que realmente es necesario.

Una vez analizado el resultado comparándolo con el que incluyen las bases de precios, se va a proceder a analizar la actividad desde el punto de vista de las fases que la componen y de las herramientas utilizadas. El objetivo es estudiar la posibilidad de reducir al máximo la duración de la actividad, evitando trabajos innecesarios o que requieren un tiempo excesivo, ofreciendo alternativas que reduzcan la duración total.

Las fases y actividades elementales que componen la totalidad de la actividad son las siguientes:

- Acopio de material en planta
 - Traslado con grúa hasta planta 1ª 05'05" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 2ª 05'16" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 3ª 05'42" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 4ª 04'37" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 5ª 06'03" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 6ª 06'04" por planta
- Colocación de bandas de aislamiento acústico
 - Limpiar la zona 00'51" por m²
 - Colocar aislante sobre la solera 01'44" por m²
- Colocación de piezas de tarima de madera
 - Medir piezas 00'06" por m²
 - Cortar pieza 00'03" por m²
 - Colocar pieza 00,03" por m²
 - Descanso-parada 00,30" por m²
- Limpieza final
 - Limpieza final 01'11" por m²
 - Bajar escombros a vertedero 01'37" por m²

Al igual que ocurría con esta actividad elemental en el capítulo anterior, el acopio de material en planta no puede tener una duración inferior a la que aparece como resultado en los formularios, ya que no cuenta con ningún problema que alargue la actividad significativamente. El único factor a tener en cuenta para la programación es la disponibilidad de la grúa en el momento de realizar el acopio. Si la grúa no está disponible se pueden ocasionar retrasos importantes que afecten a la programación general de la obra.

La siguiente actividad elemental, es la colocación del aislamiento acústico el solado. Esta actividad es una de las que más tiempo invierte de todas las que componen la ejecución de la tarima de madera. Esto se debe a que las bandas de aislamiento deben ser colocadas sobre la superficie completamente limpia, además de con la mayor perfección posible, haciendo coincidir las filas sin superponerlas, y sin dejar arrugas o desperfectos que puedan afectar a la posterior colocación de la tarima.

La colocación de las piezas de madera presenta el problema fundamental de la medida y corte de las piezas. Aunque aparentemente no se invierte excesivo tiempo en ello, en realidad se tarda cuatro veces más de lo que se tardaría en colocar tarima en una estancia en la que sólo fuesen necesarias piezas enteras. El corte de las piezas requiere que el operario se desplace a la estancia contigua donde tiene situada la in-

gletadora, la ponga en funcionamiento, corte la pieza y, por último, apague la máquina para evitar accidentes.

Los descansos que realizan los operarios se deben fundamentalmente a que la postura que es necesario adoptar para desarrollar el trabajo resulta demasiado forzada. Para colocar la tarima, igual que ocurre con la colocación de cualquier otro tipo de solado, el trabajador se coloca de rodillas en el suelo. Además, cada vez que tiene que coger una pieza, medir, cortar, se tiene que levantar para a continuación volver a la postura inicial. Esto provoca un desgaste físico que influye negativamente en el rendimiento del trabajador.

La última actividad elemental que compone la ejecución de la tarima de madera, consiste en dejar la planta solada completamente limpia para que se puedan desarrollar los siguientes tajos que correspondan en la obra. Esta fase es en la que más tiempo se invierte. La causa es la cantidad de desperdicios que se producen, producto del corte de las bandas de aislamiento y de las piezas de la tarima, así como de los embalajes de ambos. Para llevar a cabo la limpieza, el operario recoge a mano los residuos de mayor tamaño, barriendo a continuación la superficie para recoger los restos de madera producto del corte de la tarima. Después baja por las escaleras al contenedor todos los residuos.

Una vez estudiadas las actividades elementales con sus tiempos estándares asociados, se pueden ofrecer soluciones que puedan mejorar la productividad, reduciendo el tiempo estándar total de la actividad.

Las posibles mejoras a proponer en la construcción, al igual que ocurre en el sector industrial, pueden asociarse a la materia prima, al proceso de fabricación previo a la entrada en obra, a la herramienta que utiliza el operario, al método de trabajo empleado y, por supuesto, a la definición del proyecto de ejecución.

Las soluciones que se proponen a los problemas planteados hasta ahora se encuadran dentro de distintos grupos de los mencionados en el párrafo anterior.

En primer lugar, destaca el problema del elevado tiempo de colocación del aislamiento acústico. La duración de la limpieza de la superficie se puede ver reducida si en las actividades anteriores a la colocación de la tarima de madera, se controla que los oficios limpien los restos producidos por la ejecución de su trabajo. Por otro lado, respecto a las bandas de aislamiento, se puede pensar que el aislamiento acústico se incorpore a las piezas de la tarima de madera, formando un solo material. De esta forma, desaparecería esta fase y, con ello, se reduciría el tiempo estándar de la actividad. Si el aislante se suministra unido mediante algún tipo de material pegante a la madera,

se evita que el operario invierta su tiempo en garantizar la correcta colocación del mismo.

En segundo lugar, la medida y corte de las piezas de la tarima hace que la fase de colocación se alargue de forma considerablemente, como ya se ha explicado en párrafos anteriores. Se propone como solución la realización de planos en el proyecto de ejecución donde se modulen las piezas optimizando las piezas enteras. De esta forma, el operario estudia el plano y comienza a trabajar sabiendo dónde va a tener que cortar piezas. También se garantiza que estas piezas cortadas son el menor número posible. Esto no sólo beneficia a la duración total de la actividad, que se verá reducida, sino también al consumo de material, que se reducirá igualmente debido a la reducción de piezas cortadas.

Dando un paso más allá, se podría pensar que esta modulación de las piezas se traspase a la fábrica, y las piezas de la tarima puedan ser cortadas en el proceso de su fabricación con la medida necesaria para adaptarse a la estancia donde tienen que ser colocadas. En este momento se alcanza el tiempo estándar mínimo de esta fase, reduciéndose hasta una cuarta parte del tiempo que presenta actualmente.

Desde el punto de vista de las herramientas, se propone la mejora de la herramienta utilizada, de forma que se reduzca el tiempo invertido en su uso. Para ello, el operario debe poder medir y cortar la pieza en el mismo lugar, evitando desplazamientos. Con este concepto, se reduce el tiempo necesario para medir y cortar la pieza de la tarima de madera, y además el trabajador adopta una postura más cómoda, ya que no tiene que levantarse continuamente para ir a cortar las piezas con la ingletadora.

Para ahorrar tiempo en la limpieza, se pueden razonar propuestas, que a pesar de ser elementales, pueden reducir la duración de esta fase. Para ello, el operario debe tener establecidos unos procedimientos de trabajo, que no dejen nada a la improvisación. Se pueden colocar cajas de cartón en la vivienda que se esté solando donde se introduzca todo el material sobrante. De igual modo, la ingletadora se puede colocar sobre un cartón, que una vez finalizado su uso, se retire dejando la superficie limpia de restos. En el momento en que el operario finalice su trabajo cogerá las cajas que, dependiendo del peso de las mismas, pueden ser bajadas a mano, o bien colocarse junto a la plataforma de la planta para que sean retiradas por la grúa.

Todas estas ideas planteadas en este punto pretenden demostrar que el sector de la construcción, al igual que ocurre con otros sectores, es capaz de mejorar, de avanzar y apostar por nuevas tecnologías y procesos. Hay múltiples formas de mejorar un proceso, como ya se ha explicado, analizándolo desde distintos puntos de vista. Sin em-

bargo, es difícil implantar esa mejora y obtener resultados positivos a corto plazo. Esta puede ser la razón del escaso avance al que se someten los procesos constructivos. A pesar de ello, las empresas dedicadas a la fabricación de materiales de construcción, al diseño de herramientas, así como los arquitectos, arquitectos técnicos, ingenieros, ingenieros técnicos, y cualquier otra persona que intervenga en el proceso constructivo, debe realizar estudios y poner en práctica investigaciones que apuesten por una mejora de los procesos, dando como resultado una disminución de la duración total de la obra, y con ello, un beneficio económico.

7. Análisis de la actividad: Carpintería de madera

La tercera actividad que se va a analizar en este trabajo es la ejecución de la Carpintería de madera en viviendas. La obra que se ha utilizado para realizar la toma de datos es la que cuenta con 46 viviendas situadas en Orcasitas (Madrid).

La ejecución de la carpintería de madera, tal y como ocurre con otros trabajos desarrollados en la obra, pueden experimentar diferencias en el modo de ejecución, según la forma de trabajar de los operarios. En algunos casos optan por desarrollar el trabajo en cadena, esto es, intentando colocar, por fases, el mayor número de puertas posible. En otros casos, el operario prefiere comenzar con una puerta y terminarla, o trabajar por vivienda. En este caso, los dos operarios que ejecutan el tajo trabajan por planta. Después de preparar el material en la planta en la que van a comenzar a trabajar, colocan las puertas de entrada a la totalidad de las viviendas de la planta; a continuación comienzan a colocar puertas de paso por viviendas, dejando terminada la vivienda antes de comenzar con la siguiente, hasta completar la planta. A priori este método es el que resulta más efectivo en lo que se refiere a la duración de la actividad. El análisis que a continuación se aporta es el resultado de la toma de datos de la ejecución de carpintería de madera en la planta cuarta del edificio, que consta de 7 viviendas.

7.1. Métodos de trabajo

Al igual que se ha realizado en las actividades analizadas anteriormente, se van a seguir las etapas que son necesarias para analizar los métodos de trabajo empleados en la ejecución de la carpintería de madera.

1. Escoger el trabajo que se quiere estudiar.


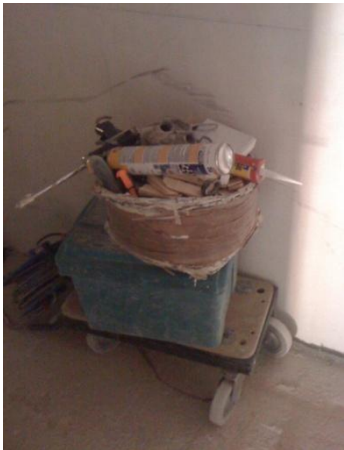

El trabajo a analizar consiste en la ejecución de la carpintería de madera en viviendas, consistente en la colocación de puertas de entrada y puertas de paso. Se ha escogido este trabajo porque, dentro de las obras a las que ha sido posible acceder para la toma de datos, era uno de los que se estaba desarrollando a pleno rendimiento. Además, se trata de una actividad con sus fases claramente diferenciadas, por lo que la toma de datos se puede realizar sin demasiada dificultad. Cabe destacar que las actividades elementales que componen el trabajo deben ser analizadas en función de la forma de trabajar de los operarios que lo ejecutan. Estas actividades pueden variar en función del número de operarios que desarrollen el trabajo, la forma de trabajar que empleen y el tipo de carpintería que se esté colocando.



2. *Analizar este trabajo en todos sus detalles.*

Para realizar correctamente el trabajo que se pretende, hay que analizar la actividad de forma desglosada, para poder detectar los problemas con los que pueda contar y solucionarlos sin afectar al resto de la actividad que sí funciona correctamente.

Para ello, hay que observar la forma de trabajar de los operarios, identificar las fases o actividades elementales que se siguen, las herramientas utilizadas, los movimientos que se realizan, así como los recursos de la empresa que ejecuta el trabajo. Esto último puede resultar esencial en la toma de tiempos y mejora de procesos, ya que si la empresa no tiene recursos suficientes, puede desarrollar el trabajo de forma inadecuada.

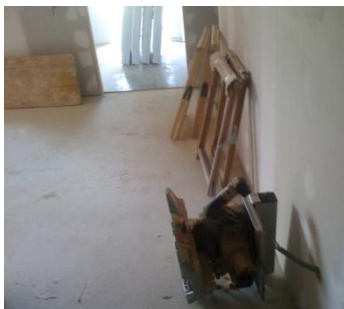
- **Fases de trabajo:** son las etapas o actividades elementales que son necesarias para que el trabajo se desarrolle en su totalidad.

ACTIVIDAD: CARPINTERÍA DE MADERA		
FASE	ACTIVIDADES ELEMENTALES	DESCRIPCIÓN
1. Acopio de material 	<ul style="list-style-type: none"> Transporte de material desde fábrica a obra Acopio de material en obra Traslado de material a planta Acopio de material en planta 	<p>El material que se requiere para el desarrollo de la actividad, debe ser suministrado en obra y acopiado en la planta en la que se vaya a desarrollar el trabajo.</p>
2. Preparación de herramientas 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar herramientas necesarias para el desarrollo de la actividad en la planta donde se va a ejecutar el trabajo. 	<p>Estas herramientas se analizan detalladamente en la siguiente tabla (herramientas utilizadas)</p>
3. Colocación de puertas blindadas de entrada a viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> Repartir las hojas desde la zona de acopio a las viviendas. Transportar y desembalar marcos desde la zona de acopio hasta el lugar de colocación Montar el marco, dejándolo listo para colocar Preparar precerco de madera (limpiar, picar restos de yeso...etc.) Colocar calzos de madera junto a los precercos Colocar marcos 	<p>Todas estas actividades elementales necesarias para la correcta colocación de puertas de entrada a viviendas, se desarrollan en cadena para disminuir el tiempo de ejecución. En este caso concreto, los operarios intentan realizar algunas de estas actividades elementales en las 7 viviendas de la planta de forma continua. Sin em-</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparar tornillos de bisagra ▪ Desembalar y colocar hoja, atornillándola ▪ Grapar marcos a precercos de manera definitiva ▪ Medir molduras ▪ Cortar molduras ▪ Colocar molduras ▪ Recoger restos de cartones y limpiar 	<p>bargo, en otras ocasiones les resulta más fácil terminar un ala de la planta (4 viviendas) y continuar después con la otra ala (3 viviendas).</p>
<p>4. Colocación de puertas de paso en viviendas</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparar precerco de madera (limpiar, picar restos de yeso...etc.) ▪ Colocar calzos de madera junto a los precercos ▪ Transportar puertas desde zona de acopio a vivienda ▪ Desembalar puertas ▪ Colocar puertas en precerco sin grapar ▪ Grapar marcos a precercos de manera definitiva ▪ Atornillar hoja a bisagra ▪ Comprobar que se han colocado correctamente y rematar ▪ Medir molduras ▪ Cortar molduras ▪ Colocar molduras ▪ Recoger restos de cartones y limpiar <p>Estas actividades elementales se desarrollan en cadena dentro de una misma vivienda, dejando la vivienda terminada antes de comenzar con la siguiente. De las 7 viviendas que existen por planta, 5 de ellas cuentan con cinco puertas de paso y las otras 2 con seis.</p>
<p>5. Limpieza</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recogida de restos de serrín, plásticos del embalaje y cualquier otro resto. 	<p>Se debe dejar la zona limpia a diario para permitir que otros oficios realicen su trabajo sin perjuicios</p>

- **Herramientas utilizadas:** es importante definir las herramientas utilizadas para ejecutar este trabajo, y en concreto, las utilizadas por los operarios que lo ejecutan en la obra que sirve de toma de datos. Cuando se conocen las herramientas en detalle, es más fácil analizar la mejora de los procesos y analizar los resultados de la toma de tiempos.

ACTIVIDAD: CARPINTERÍA DE MADERA		
HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	UTILIZACIÓN
1. Sierra radial o circular	Hoja redonda de bordes cortantes y motor propio.	Cortar tableros, maderas, plásticos, permite variar la profundidad e inclinación del corte.
2. Grapadora de carpintero	Herramienta mecánica, con diferentes potencias según el modelo, y distintas prestaciones. Pueden, además de grapas, clavar clavos y puntas, algo muy útil en trabajos de carpintería.	Se debe cargar la máquina con grapas o clavos en el cargador universal que dispone. Mantener siempre hacia abajo la cabeza de apoyo para evitar accidentes. Debajo del mango de la máquina está el disparador, que la acciona con una leve presión. Según el modelo, dispondrá de un determinado número de golpes por minuto, pudiendo, en algunos modelos, regularse según las necesidades.
3. Mesa o banco de carpintero	Superficie preparada para facilitar el trabajo de la carpintería, como el cepillado, lijado, corte, etc.	Realizar trabajos múltiples de carpintería. Ofrece una superficie de trabajo cómoda, aunque hoy en día el mercado ofrece herramientas portátiles seguras y eficaces con las cuales no es necesaria la mesa.



4. Lijadora orbital	Placa rectangular con motor y mango que vibra cuando se acciona.	Lijar superficies planas de cualquier tipo de madera.
5. Martillo de orejas	Tipo de martillo con un extremo con forma de doble oreja.	Por la parte opuesta a la moqueta, o sea por medio de las orejas, se puede introducir la cabeza del clavo y haciendo palanca se podrá arrancar con cierta facilidad. Además, por el otro lado, mantiene su utilidad para clavar clavos.
6. Nivel de burbuja	Pieza de forma alargada con dos ampollas cristalinas llenas de agua con burbuja de aire.	Señalar la verticalidad y horizontalidad de las superficies al centrar la respectiva burbuja. A mayor longitud, mayor precisión.
7. Tenazas	Herramienta metálica con dos piezas formando mandíbula por un lado y que por la palanca que ejerce su brazo sobre la misma resulta una herramienta polivalente.	Sujetar piezas, cortar alambre, extraer clavos, etc.

- **Material utilizado:** antes de comenzar con la toma de tiempos, y tras conocer las fases y las herramientas utilizadas para desarrollar la actividad, se deben conocer los materiales necesarios. Estos materiales tienen que ser suministrados en obra y acopiados en la planta, antes de que los operarios comiencen con su trabajo. Algunos de estos materiales son suministrados por la empresa subcontratista, e incluso, son los mismos operarios los que aportan el material necesario, junto con las herramientas que se van a emplear.

ACTIVIDAD: CARPINTERÍA DE MADERA		
MATERIAL	DESCRIPCIÓN	UTILIZACIÓN
Puertas de madera blindadas de entrada a viviendas	Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero liso (EBL) de roble, barnizada, con precerco de pino 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de roble 110x30 mm., embocadura exterior con rinconera de aglomerado rechapada de roble, tapajuntas lisos macizos de roble 90x21 mm. en ambas caras, bisagras de seguridad largas con rodamientos, cerradura de seguridad por tabla, 3 puntos, tirador de latón pulido brillante y mirilla de latón gran angular.	Las puertas más demandadas para colocar como acceso a viviendas son de 3 tipos: las de seguridad, las blindadas y las acorazadas. Cada una tiene características y precios diferentes. La más sencilla y barata es la puerta de seguridad. En una puerta acorazada la cantidad de acero es mayor que la que contiene una blindada, por lo que el precio final de la puerta también será más elevado. Por esta razón, las blindadas son las más utilizadas en domicilios.
Puertas de paso de madera en viviendas	Puerta de paso ciega normalizada, lisa, hueca (CLH) de sapelly barnizada, precerco de pino de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de sapelly de 70x30 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de sapelly 70x10 mm. en ambas caras, y	Estas puertas se utilizan para separar las estancias en el interior de la vivienda. Dentro de este uso, hay varios tipos de puertas, según especificaciones del proyecto. Las puertas de paso pueden de diferentes medidas,

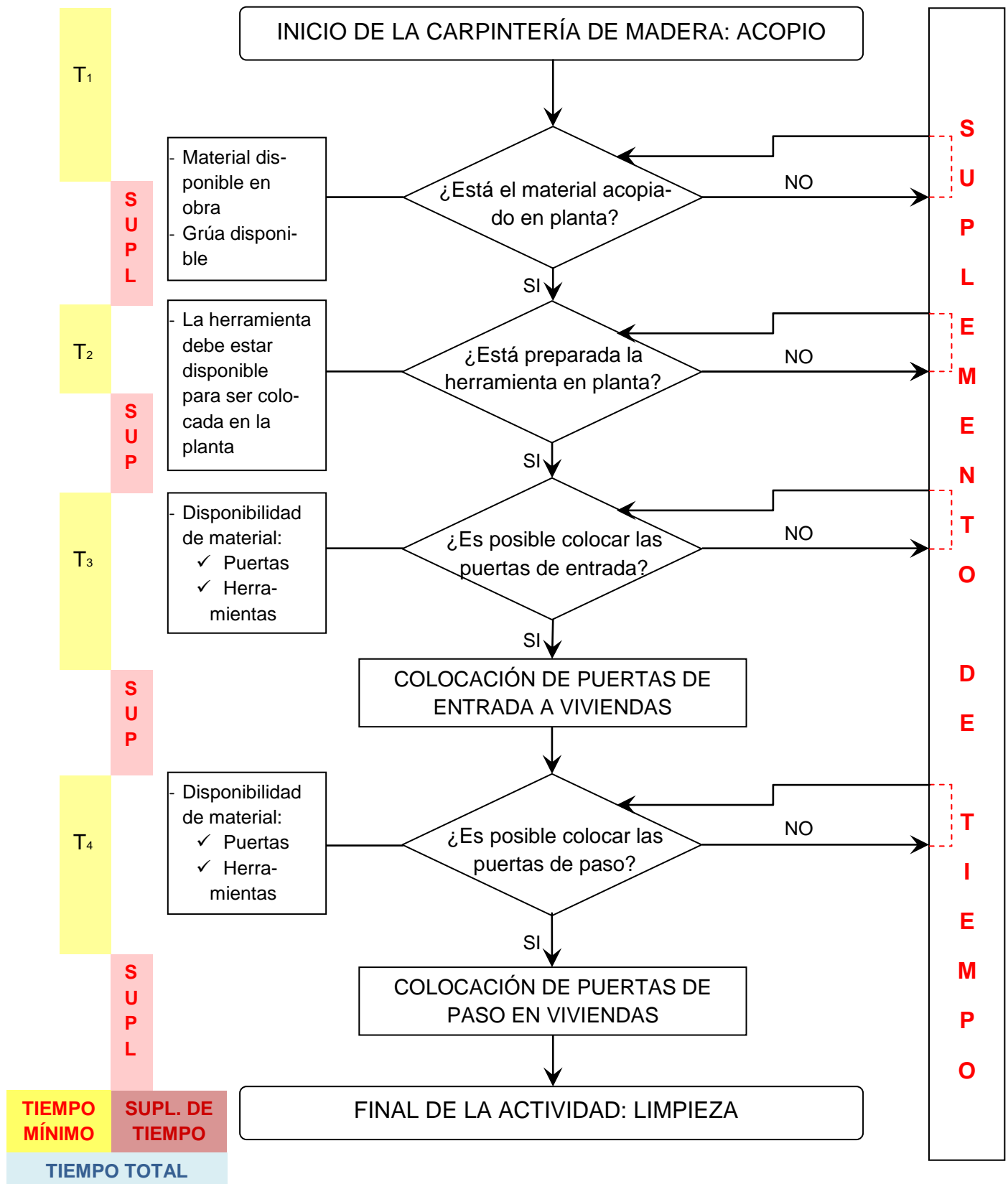
	herrajes de colgar y de cierre latonados.	lisas, plafonadas, con vidrio, etc.
Cola de carpintero	Pasta viscosa blanca que sirve para pegar objetos. Hace tiempo, era necesario calentarla para que pegara; en la actualidad, viene en tubos o botes que se aplican directamente sobre la superficie a pegar.	Este producto llega a secar cualquier unión en menos de una hora y llega a adherirse totalmente en 24 horas. Este tipo de cola es muy utilizado para pegar papel, piel, madera, materiales porosos, etc. No es utilizada para pegar materiales que estén expuestos a la humedad, ya que la cola se hincha y se derrama.
Espuma de poliuretano	La espuma de poliuretano es un material plástico poroso formado por una agregación de burbujas. Se forma básicamente por la reacción química de dos compuestos, un poliol y un isocianato, aunque su formulación necesita y admite múltiples variantes y aditivos. Dicha reacción libera dióxido de carbono, gas que va formando las burbujas.	En general, tiene los siguientes usos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aislamiento, tanto acústico como térmico, en diversos sectores, entre ellos la construcción. ▪ Relleno de cavidades, agujeros, juntas de muros y entre carpintería y muros. ▪ Fijación de paneles aislantes y decorativos. ▪ Anclaje de marcos de puertas y ventanas.
Clavos	Pieza metálica, larga y delgada, con cabeza y punta, que sirve para introducirla en	En este caso, los clavos son utilizados para fijar varias partes de madera

	alguna parte, o para asegurar una cosa a otra. Se inserta en tablas, paredes y tabiques con un martillo.	entre sí, como por ejemplo, las tablas que componen el marco.
Tornillos	Elemento cilíndrico dotado de cabeza, generalmente metálico, utilizado en la fijación temporal de unas piezas con otras, que está dotado de una caña roscada con rosca triangular, que mediante una fuerza de torsión ejercida en su cabeza con un destornillador o llave, se puede introducir en un agujero roscado a su medida o atravesar las piezas y acoplarse a una tuerca.	Tiene múltiples usos, pero en esta actividad en concreto se emplean para unir la bisagra a la puerta.
Grapas	Pieza metálica cuyos dos extremos doblados y puntiagudos se clavan para unir y sujetar, en este caso, las piezas de madera.	Se colocan por medio a una grapadora eléctrica. Se utilizan para fijar el marco al precerco de forma definitiva.

3. *Diagrama del flujo del proceso.*

A continuación se muestra el diagrama de flujo de la actividad de carpintería de madera. Este diagrama sirve para entender todas las fases necesarias para la ejecución del trabajo, así como el momento de ejecución de cada una de ellas y las necesidades que requieren.

En el diagrama se puede apreciar también que los suplementos de tiempo se van acumulando en cada fase, provocando un aumento del tiempo total de ejecución de la actividad. El objetivo es reducir al mínimo el tiempo de ejecución de cada fase.



7.2. Tiempos de trabajo

La ejecución de la carpintería de madera, como ya se ha explicado anteriormente, se realiza por planta, ejecutando en primer lugar todas las puertas de entrada a viviendas, y a continuación las puertas de paso situadas en el interior de las viviendas.

La medida de los tiempos, por tanto, se ha llevado a cabo observando la ejecución de la totalidad de una planta del edificio (en concreto, la planta cuarta). En este lugar, las condiciones de la obra son normales, por lo que los resultados de la toma de tiempos se consideran correctos. A pesar de considerarse condiciones normales, la obra está expuesta a continuos cambios y a situaciones imprevisibles, que hacen que la duración de la actividad se pueda ver modificada.

Los formularios que se muestran a continuación son el resultado de la toma de datos realizada a pie de obra. Se ha seguido el modelo planteado al comienzo del trabajo, al igual que en el resto de actividades analizadas.

OPERACIÓN CARPINTERÍA DE MADERA		OBRA 46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)	ESTUDIO Nº 1
FASE DE LA OBRA ACABADOS		CONTRATA ARPADA S.A.	HOJA 1/13
HERRAMIENTAS	HERRAMIENTAS DE CARPINTERO	SUBCONTRATA	CONDICIONES NORMAL
INST/MÁQUINAS	SIERRA RADIAL		
Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	Acopio de material en planta	Suministro en obra y acopio en la planta en la que se vaya a desarrollar el trabajo.	Depende de la disponibilidad de la grúa
2	Preparación de herramientas	Colocación de las herramientas necesarias para el desarrollo de la actividad en la planta donde se va a ejecutar el trabajo.	Debe estar preparado antes de comenzar los trabajos en la planta.
3	Colocación de puertas blindadas de entrada a viviendas	Las fases de esta actividad se desarrollan en cadena para disminuir el tiempo de ejecución. En este caso concreto, los operarios intentan realizar algunas de estas actividades elementales en las 7 viviendas de la planta de forma continua. Sin embargo, en otras ocasiones les resulta más fácil terminar un ala de la planta (4 viviendas) y continuar después con la otra ala (3 viviendas).	
4	Colocación de puertas de paso en viviendas	Las actividades elementales se desarrollan en cadena dentro de una misma vivienda, dejando la vivienda terminada antes de comenzar con la siguiente. De las 7 viviendas que existen por planta, 5 de ellas cuentan con cinco puertas de paso y las otras 2 con seis.	
5	Limpieza	Se debe dejar la zona limpia a diario para permitir que otros oficios realicen su trabajo sin perjuicios.	
CROQUIS		ANALISTA	MARIA AGUIRREGOITIA
		COMIENZO	23-6-11
		FINAL	23-6-11
		OPERARIO	UNA CUADRILLA
		COMPROBADO	

OPERACIÓN							CARPINTERÍA DE MADERA							OBRA				46 VIVIENDAS				HOJA				2/13															
														ORCASITAS (MADRID)								FECHA				23-06-11															
FASE DE LA OBRA							ACABADOS							CONTRATA							ARPADA S.A.							CONDICIONES							NORMAL						
Nº		ACTIVIDAD		CE		CC		Tcr		TR		TB		Nº		ACTIVIDAD		CE		CC		Tcr		TR		TB															
I		Acopio de material en planta																																							
a		Traslado con grúa hasta planta 1ª		100		1,00		0:08:23		0:08:23		0:08:23		f		Traslado con grúa hasta planta 6ª		100		1,00		0:46:43		0:06:54		0:06:54															
b		Traslado con grúa hasta planta 2ª		100		1,00		0:18:01		0:09:38		0:09:38																													
c		Traslado con grúa hasta planta 3ª		100		1,00		0:26:52		0:08:51		0:08:51		a		Traslado con grúa hasta planta 1ª		100		1,00		0:08:14		0:08:14		0:08:14															
d		Traslado con grúa hasta planta 4ª		100		1,00		0:35:13		0:08:21		0:08:21		b		Traslado con grúa hasta planta 2ª		100		1,00		0:17:01		0:08:47		0:08:47															
e		Traslado con grúa hasta planta 5ª		100		1,00		0:43:49		0:08:36		0:08:36		c		Traslado con grúa hasta planta 3ª		100		1,00		0:25:17		0:08:16		0:08:16															
f		Traslado con grúa hasta planta 6ª		100		1,00		0:51:11		0:07:22		0:07:22		d		Traslado con grúa hasta planta 4ª		100		1,00		0:34:31		0:09:14		0:09:14															
														e		Traslado con grúa hasta planta 5ª		100		1,00		0:43:36		0:09:05		0:09:05															
a		Traslado con grúa hasta planta 1ª		100		1,00		0:07:52		0:07:52		0:07:52		f		Traslado con grúa hasta planta 6ª		100		1,00		0:51:54		0:08:18		0:08:18															
b		Traslado con grúa hasta planta 2ª		100		1,00		0:16:06		0:08:14		0:08:14																													
c		Traslado con grúa hasta planta 3ª		100		1,00		0:25:21		0:09:15		0:09:15				Resumen de actividades																									
d		Traslado con grúa hasta planta 4ª		100		1,00		0:33:12		0:07:51		0:07:51		a		Traslado con grúa hasta planta 1ª																									
e		Traslado con grúa hasta planta 5ª		100		1,00		0:40:56		0:07:44		0:07:44		b		Traslado con grúa hasta planta 2ª																									
f		Traslado con grúa hasta planta 6ª		100		1,00		0:48:43		0:07:47		0:07:47		c		Traslado con grúa hasta planta 3ª																									
														d		Traslado con grúa hasta planta 4ª																									
a		Traslado con grúa hasta planta 1ª		100		1,00		0:08:20		0:08:20		0:08:20		e		Traslado con grúa hasta planta 5ª																									
b		Traslado con grúa hasta planta 2ª		100		1,00		0:15:57		0:07:37		0:07:37		f		Traslado con grúa hasta planta 6ª																									
c		Traslado con grúa hasta planta 3ª		100		1,00		0:24:13		0:08:16		0:08:16																													
d		Traslado con grúa hasta planta 4ª		100		1,00		0:32:30		0:08:17		0:08:17																													
e		Traslado con grúa hasta planta 5ª		100		1,00		0:39:49		0:07:19		0:07:19																													
OBSERVACIONES																																									
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico																																									

OPERACIÓN							CARPINTERÍA DE MADERA			OBRA			46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)			HOJA		3/13									
																FECHA		23-06-11									
FASE DE LA OBRA							ACABADOS			CONTRATA			ARPADA S.A.			CONDICIONES				NORMAL							
Nº		ACTIVIDAD		CE		CC		Tcr		TR		TB		Nº		ACTIVIDAD		CE		CC		Tcr		TR		TB	
2		Preparación de herramientas en planta																									
a		Desmontar herramienta de la planta anterior		125		1,25		0:17:35		0:17:35		0:21:59		a		Desmontar herramienta de la planta anterior		125		1,25		0:16:54		0:16:54		0:21:07	
b		Colocar herramienta en planta		125		1,25		0:38:04		0:20:29		0:25:36		b		Colocar herramienta en		125		1,25		0:37:46		0:20:52		0:26:05	
c		Poner en funcionamiento		125		1,25		0:42:17		0:04:13		0:05:16		c		Poner en funcionamiento		125		1,25		0:43:26		0:05:40		0:07:05	
a		Desmontar herramienta de la planta anterior		125		1,25		0:19:56		0:19:56		0:24:55		a		Desmontar herramienta de la planta anterior		125		1,25		0:19:13		0:19:13		0:24:01	
b		Colocar herramienta en planta		125		1,25		0:39:47		0:19:51		0:24:49		b		Colocar herramienta en		125		1,25		0:39:46		0:20:33		0:25:41	
c		Poner en funcionamiento		125		1,25		0:44:22		0:04:35		0:05:44		c		Poner en funcionamiento		125		1,25		0:43:20		0:03:34		0:04:27	
a		Desmontar herramienta de la planta anterior		125		1,25		0:16:54		0:16:54		0:21:07															
b		Colocar herramienta en planta		125		1,25		0:40:42		0:23:48		0:29:45															
c		Poner en funcionamiento		125		1,25		0:44:39		0:03:57		0:04:56															
a		Desmontar herramienta de la planta anterior		125		1,25		0:20:01		0:20:01		0:25:01															
b		Colocar herramienta en planta		125		1,25		0:41:27		0:21:26		0:26:48															
c		Poner en funcionamiento		125		1,25		0:45:58		0:04:31		0:05:39															
OBSERVACIONES																											
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico																											

OPERACIÓN CARPINTERÍA DE MADERA						OBRA 46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)						HOJA 4/13	
												FECHA 23-06-11	
FASE DE LA OBRA ACABADOS						CONTRATA ARPADA S.A.						CONDICIONES NORMAL	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB
3	Colocación de puertas blindadas de entrada a viviendas												
Parte izquierda de la planta (4 viviendas - 4 uds. de puerta)						Parte derecha de la planta (3 viviendas - 3 uds. de puerta)							
a	Transportar puertas desde zona de acopio	125	125	0:03:53	0:03:53	0:04:51	a	Transportar puertas desde zona de acopio	125	125	0:03:40	0:03:40	0:04:35
b	Transportar y desembalar marco	125	125	0:06:01	0:02:08	0:02:40	b	Transportar y desembalar marcos	125	125	0:05:12	0:01:32	0:01:55
b	Transportar y desembalar marco	125	125	0:08:13	0:02:12	0:02:45	b	Transportar y desembalar marcos	125	125	0:07:01	0:01:49	0:02:16
b	Transportar y desembalar marco	125	125	0:09:58	0:01:45	0:02:11	b	Transportar y desembalar marcos	125	125	0:09:24	0:02:23	0:02:59
b	Transportar y desembalar marco	125	125	0:11:25	0:01:27	0:01:49	c	Montar marco	125	125	0:10:54	0:01:30	0:01:52
c	Montar marco	125	125	0:14:00	0:02:35	0:03:14	c	Montar marco	125	125	0:12:36	0:01:42	0:02:07
c	Montar marco	125	125	0:15:57	0:01:57	0:02:26	c	Montar marco	125	125	0:14:25	0:01:49	0:02:16
c	Montar marco	125	125	0:17:36	0:01:39	0:02:04	d	Preparar precerco	125	125	0:17:30	0:03:05	0:03:51
c	Montar marco	125	125	0:19:50	0:02:14	0:02:47	e	Colocar calzos madera junto a	125	125	0:18:10	0:00:40	0:00:50
d	Preparar precerco	125	125	0:23:20	0:03:30	0:04:23	f	Colocar marco	125	125	0:19:25	0:01:15	0:01:34
e	Colocar calzos madera junto a	125	125	0:24:32	0:01:12	0:01:30	f	Colocar marco	125	125	0:19:58	0:00:33	0:00:41
f	Colocar marco	125	125	0:25:10	0:00:38	0:00:47	f	Colocar marco	125	125	0:20:40	0:00:42	0:00:53
f	Colocar marco	125	125	0:26:12	0:01:02	0:01:18	g	Preparar tornillos bisagra	125	125	0:21:53	0:01:13	0:01:31
f	Colocar marco	125	125	0:26:52	0:00:40	0:00:50	h	Desembalar, colocar y atornillar hoja	125	125	0:23:40	0:01:47	0:02:14
f	Colocar marco	125	125	0:27:30	0:00:38	0:00:47	h	Desembalar, colocar y atornillar hoja	125	125	0:25:43	0:02:03	0:02:34
g	Preparar tornillos bisagra	125	125	0:28:15	0:00:45	0:00:56	h	Desembalar, colocar y atornillar hoja	125	125	0:27:57	0:02:14	0:02:47
h	Desembalar, colocar y atornillar hoja	125	125	0:30:48	0:02:33	0:03:11	i	Grapar marco	125	125	0:35:40	0:07:43	0:09:39
h	Desembalar, colocar y atornillar hoja	125	125	0:33:25	0:02:37	0:03:16	i	Grapar marco	125	125	0:42:46	0:07:06	0:08:52
h	Desembalar, colocar y atornillar hoja	125	125	0:35:52	0:02:27	0:03:04	i	Grapar marco	125	125	0:49:40	0:06:54	0:08:37
h	Desembalar, colocar y atornillar hoja	125	125	0:38:30	0:02:38	0:03:18	j	Medir mdduras	125	125	0:56:58	0:07:18	0:09:08
i	Grapar marco	125	125	0:46:34	0:08:04	0:10:05	k	Cortar mdduras	125	125	1:17:04	0:20:06	0:25:08
i	Grapar marco	125	125	0:55:14	0:08:40	0:10:50	l	Colocar mdduras	125	125	1:25:54	0:08:50	0:11:02
i	Grapar marco	125	125	1:02:25	0:07:11	0:08:59							
i	Grapar marco	125	125	1:10:18	0:07:53	0:09:51							
j	Medir mdduras	125	125	1:20:41	0:10:23	0:12:59							
k	Cortar mdduras	125	125	1:45:04	0:24:23	0:30:29							
l	Colocar mdduras	125	125	1:57:10	0:12:06	0:15:07							
OBSERVACIONES													
NOTAS: CE: Clas. Estandarizada CC: Coef. Clasificación Tcr = tiempo cron. TR = tiempo restado TB = tiempo básico													

OPERACIÓN							CARPINTERÍA DE MADERA				OBRA			46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)			HOJA		5 / 13	
																	FECHA		23-06-11	
FASE DE LA OBRA							ACABADOS				CONTRATA			ARPADA S.A.			CONDICIONES		NORMAL	
Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº	ACTIVIDAD	CE	CC	Tcr	TR	TB							
4	Cdlocación de puertas de paso en viviendas																			
Vivienda V2O (6 puertas de paso)							Vivienda V2I (5 puertas de paso)													
a	Preparar precercos	I25	I,25	0:02:15	0:02:15	0:02:49	a	Preparar precercos	I25	I,25	0:01:54	0:01:54	0:02:22							
b	Cdlocar calzos madera junto a precercos	I25	I,25	0:02:51	0:00:36	0:00:45	b	Cdlocar calzos madera junto a precercos	I25	I,25	0:02:29	0:00:35	0:00:44							
c	Transportar puertas desde zona de acopio	I25	I,25	0:05:20	0:02:29	0:03:06	c	Transportar puertas desde zona de acopio	I25	I,25	0:04:25	0:01:56	0:02:25							
d	Desembalar puertas	I25	I,25	0:07:06	0:01:46	0:02:13	d	Desembalar puertas	I25	I,25	0:05:47	0:01:22	0:01:42							
e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:07:36	0:00:30	0:00:38	e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:06:12	0:00:25	0:00:31							
e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:08:06	0:00:30	0:00:38	e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:06:42	0:00:30	0:00:38							
e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:08:33	0:00:27	0:00:34	e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:07:14	0:00:32	0:00:40							
e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:08:58	0:00:25	0:00:31	e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:07:42	0:00:28	0:00:35							
e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:09:26	0:00:28	0:00:35	e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:08:13	0:00:31	0:00:39							
e	Cdlocar puerta sin grapar	I25	I,25	0:09:56	0:00:30	0:00:38	f	Grapar marcos	I25	I,25	0:12:45	0:04:32	0:05:40							
f	Grapar marcos	I25	I,25	0:14:59	0:05:03	0:06:19	q	Atornillar hojas-bisagra	I25	I,25	0:17:26	0:04:41	0:05:51							
q	Atornillar hojas-bisagra	I25	I,25	0:19:48	0:04:49	0:06:01	h	Rematar la cdlocación	I25	I,25	0:24:29	0:07:03	0:08:49							
h	Rematar la cdlocación	I25	I,25	0:27:38	0:07:50	0:09:48	i	Medir mdduras	I25	I,25	0:36:21	0:11:52	0:14:50							
i	Medir mdduras	I25	I,25	0:42:04	0:14:26	0:18:02	j	Cortar mdduras	I25	I,25	1:05:05	0:28:44	0:35:55							
j	Cortar mdduras	I25	I,25	1:13:54	0:31:50	0:39:47	k	Cdlocar mdduras	I25	I,25	1:20:00	0:14:55	0:18:39							
k	Cdlocar mdduras	I25	I,25	1:30:15	0:16:21	0:20:26														

[illegible]

OPERACIÓN						CARPINTERÍA DE MADERA						OBRA						46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)						HOJA		7 / 13	
																								FECHA		23-06-11	
FASE DE LA OBRA						ACABADOS						CONTRATA						ARPADA S.A.						CONDICIONES NORMAL			
Nº		ACTIVIDAD				CE	CC	Tcr	TR	TB	Nº		ACTIVIDAD				CE	CC	Tcr	TR	TB						
4		Colocación de puertas de paso en viviendas																									
Vivienda V24 (5 puertas de paso)										Vivienda V25 (5 puertas de paso)																	
a		Preparar precercos				I25	I,25	0:02:05	0:02:05	0:02:36	a		Preparar precercos				I25	I,25	0:02:00	0:02:00	0:02:30						
b		Colocar calzos madera junto a precercos				I25	I,25	0:02:40	0:00:35	0:00:44	b		Colocar calzos madera junto a precercos				I25	I,25	0:02:29	0:00:29	0:00:36						
c		Transportar puertas desde zona de acopio				I25	I,25	0:05:03	0:02:23	0:02:59	c		Transportar puertas desde zona de acopio				I25	I,25	0:04:33	0:02:04	0:02:35						
d		Desembalar puertas				I25	I,25	0:06:13	0:01:10	0:01:27	d		Desembalar puertas				I25	I,25	0:05:58	0:01:25	0:01:46						
e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:06:53	0:00:40	0:00:50	e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:06:28	0:00:30	0:00:37						
e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:07:20	0:00:27	0:00:34	e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:06:48	0:00:20	0:00:25						
e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:07:54	0:00:34	0:00:43	e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:07:08	0:00:20	0:00:25						
e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:08:22	0:00:28	0:00:35	e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:07:33	0:00:25	0:00:31						
e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:08:47	0:00:25	0:00:31	e		Colocar puerta sin grapar				I25	I,25	0:08:03	0:00:30	0:00:38						
f		Grapar marcos				I25	I,25	0:13:18	0:04:31	0:05:39	f		Grapar marcos				I25	I,25	0:12:48	0:04:45	0:05:56						
q		Atornillar hojas-bisagra				I25	I,25	0:18:06	0:04:48	0:06:00	q		Atornillar hojas-bisagra				I25	I,25	0:17:08	0:04:20	0:05:25						
h		Rematar la colocación				I25	I,25	0:24:18	0:06:12	0:07:45	h		Rematar la colocación				I25	I,25	0:23:43	0:06:35	0:08:14						
i		Medir mdduras				I25	I,25	0:36:16	0:11:58	0:14:58	i		Medir mdduras				I25	I,25	0:35:58	0:12:15	0:15:19						
j		Cortar mdduras				I25	I,25	1:04:48	0:28:32	0:35:40	j		Cortar mdduras				I25	I,25	1:05:13	0:29:15	0:36:34						
k		Colocar mdduras				I25	I,25	1:20:13	0:15:25	0:19:16	k		Colocar mdduras				I25	I,25	1:19:47	0:14:34	0:18:13						

OPERACIÓN						CARPINTERÍA DE MADERA						OBRA						46 VIVIENDAS						HOJA						8/13					
												ORCASITAS (MADRID)												FECHA						23-06-11					
FASE DE LA OBRA						ACABADOS						CONTRATA						ARPADA S.A.						CONDICIONES						NORMAL					
Nº		ACTIVIDAD				CE		CC		Tcr		TR		TB		Nº		ACTIVIDAD				CE		CC		Tcr		TR		TB					
4		Colocación de puertas de paso en viviendas																																	
Vivienda V32 (6 puertas de paso)																																			
a		Preparar precercos				125		125		0:02:41		0:02:41		0:03:21																					
b		Colocar calzos madera junto a precercos				125		125		0:03:16		0:00:35		0:00:44																					
c		Transportar puertas desde zona de acopio				125		125		0:05:54		0:02:38		0:03:17																					
d		Desembalar puertas				125		125		0:08:00		0:02:06		0:02:38																					
e		Colocar puerta sin grapar				125		125		0:08:30		0:00:30		0:00:37																					
e		Colocar puerta sin grapar				125		125		0:08:52		0:00:22		0:00:28																					
e		Colocar puerta sin grapar				125		125		0:09:17		0:00:25		0:00:31																					
e		Colocar puerta sin grapar				125		125		0:09:47		0:00:30		0:00:38																					
e		Colocar puerta sin grapar				125		125		0:10:22		0:00:35		0:00:44																					
e		Colocar puerta sin grapar				126		126		0:10:49		0:00:27		0:00:34																					
f		Grapar marcos				125		125		0:16:10		0:05:21		0:06:41																					
g		Atornillar hojas-bisagra				125		125		0:21:05		0:04:55		0:06:09																					
h		Rematar la colocación				125		125		0:28:07		0:07:02		0:08:48																					
i		Medir molduras				125		125		0:42:47		0:14:40		0:18:20																					
j		Cortar molduras				125		125		1:14:22		0:31:35		0:39:29																					
k		Colocar molduras				125		125		1:31:42		0:17:20		0:21:40																					

[illegible]

OPERACIÓN		CARPINTERÍA DE MADERA		OBRA	46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)										ESTUDIO Nº I														
FASE DE LA OBRA		ACABADOS			CONTRATA										ARRADA S.A.		HOJA	10/15											
																	FECHA	21-6-11											
HOJA DE TRABAJO																													
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPOS BÁSICOS POR CICLO																									TT	F	TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
1a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	0:08:23	0:07:52	0:08:20	0:08:14																						0:32:49	4	0:08:12
1b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	0:09:38	0:08:14	0:07:37	0:08:47																						0:34:16	4	0:08:34
1c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	0:08:51	0:09:15	0:08:16	0:08:16																						0:34:38	4	0:08:40
1d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	0:08:21	0:07:51	0:08:17	0:09:05																						0:33:34	4	0:08:23
1e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	0:08:36	0:07:44	0:06:54	0:08:18																						0:31:32	4	0:07:53
1f	Traslado con grúa hasta planta 6ª	0:07:22	0:07:47	0:06:54	0:08:18																						0:30:21	4	0:07:35
2a	Desmontar herramienta de la planta anterior	0:21:59	0:24:55	0:21:07	0:25:01	0:21:07	0:24:01																				2:18:11	6	0:23:02
2b	Colocar herramienta en planta	0:25:36	0:24:49	0:29:45	0:26:48	0:26:05	0:25:41																				2:38:44	6	0:26:27
2c	Poner en funcionamiento	0:05:16	0:05:44	0:04:56	0:05:39	0:07:05	0:04:27																				0:33:07	6	0:05:31
3a	Transportar puertas desde zona de acopio	0:04:51																									0:04:51	1	0:04:51
3b	Transportar y desmontar marco	0:02:40	0:02:45	0:02:11	0:01:49																						0:04:35	1	0:04:35
3c	Montar marco	0:01:55	0:02:16	0:02:59																							0:09:25	4	0:02:21
3d	Preparar precarso	0:03:14	0:02:26	0:02:04	0:02:47																						0:07:10	3	0:02:23
3e	Colocar calzos madera junto a precaros	0:01:52	0:02:07	0:02:16																							0:10:31	4	0:02:38
3f	Colocar marco	0:04:23																									0:06:16	3	0:02:05
3g	Preparar tornillos bisagra	0:03:51																									0:04:23	1	0:04:23
3h	Desmontar, colocar y atomillar hoja	0:01:30																									0:03:51	1	0:03:51
3i	Colocar calzos madera junto a precaros	0:00:50																									0:01:30	1	0:01:30
3j	Colocar marco	0:00:47	0:01:18	0:00:50	0:00:47																						0:00:50	1	0:00:50
3k	Preparar tornillos bisagra	0:01:34	0:00:41	0:00:53																							0:03:42	4	0:00:56
3l	Desmontar, colocar y atomillar hoja	0:00:56																									0:03:07	3	0:01:02
3m	Colocar marco	0:01:31																									0:00:56	1	0:00:56
3n	Medir mddtras	0:03:11	0:03:16	0:03:04	0:03:18																						0:01:31	1	0:01:31
3o	Medir mddtras	0:02:14	0:02:34	0:02:47																							0:12:49	4	0:03:12
3p	Colocar marco	0:10:05	0:10:50	0:08:59	0:09:51																						0:07:35	3	0:02:32
3q	Medir mddtras	0:09:39	0:08:52	0:08:37																							0:39:45	4	0:09:56
3r	Colocar marco	0:12:59																									0:27:09	3	0:09:03
3s	Medir mddtras	0:09:08																									0:12:59	1	0:12:59
3t	Colocar marco	0:30:29																									0:09:08	1	0:09:08
3u	Medir mddtras	0:25:08																									0:30:29	1	0:30:29
3v	Colocar marco	0:15:07																									0:25:08	1	0:25:08
3w	Medir mddtras	0:11:02																									0:15:07	1	0:15:07
3x	Colocar marco																										0:11:02	1	0:11:02

[illegible]

OPERACIÓN		CARPINTERÍA DE MADERA							ESTUDIO Nº 1
									HOJA 11/13
FASE DE LA OBRA		ACABADOS							FECHA 21-06-11
HERRAMIENTAS		HERRAMIENTAS DE CARPINTERO						CONDICIONES NORMAL	
INST/MÁQUINAS		SIERRA RADIAL							
RESUMEN DEL ESTUDIO									
Nº	ACTIVIDAD	F	TB	CM		TBud		OBSERVACIONES	
1a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	4	0:08:12	1,00	pl.	0:08:12	0:08:12	Medida la unidad de planta del edificio ejecutada	
1b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	4	0:08:34	1,00	pl.	0:08:34	0:08:34		
1c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	4	0:08:40	1,00	pl.	0:08:40	0:08:40		
1d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	4	0:08:23	1,00	pl.	0:08:23	0:08:23		
1e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	4	0:07:53	1,00	pl.	0:07:53	0:07:53		
1f	Traslado con grúa hasta planta 6ª	4	0:07:35	1,00	pl.	0:07:35	0:07:35		
2a	Desmontar herramienta de la planta anterior	6	0:23:02	1,00	pl.	0:23:02	0:23:02	Medida la unidad de puerta ejecutada	
2b	Cdocar herramienta en planta	6	0:26:27	1,00	pl.	0:26:27	0:26:27		
2c	Poner en funcionamiento	6	0:05:31	1,00	pl.	0:05:31	0:05:31		
3a	Transportar puertas desde zona de acopio	1	0:04:51	4,00	ud.	0:01:13	0:01:22		
		1	0:04:35	3,00	ud.	0:01:32			
3b	Transportar y desembalar marco	4	0:02:21	1,00	ud.	0:02:21	0:02:22		
		3	0:02:23	1,00	ud.	0:02:23			
3c	Montar marco	4	0:02:38	1,00	ud.	0:02:38	0:02:22		
		3	0:02:05	1,00	ud.	0:02:05			
3d	Preparar precerco	1	0:04:23	4,00	ud.	0:01:06	0:01:11		
		1	0:03:51	3,00	ud.	0:01:17			
3e	Cdocar calzos madera junto a precercos	1	0:01:30	4,00	ud.	0:00:23	0:00:20		
		1	0:00:50	3,00	ud.	0:00:17			
3f	Cdocar marco	4	0:00:56	1,00	ud.	0:00:56	0:00:59		
		3	0:01:02	1,00	ud.	0:01:02			
3g	Preparar tornillos bisagra	1	0:00:56	4,00	ud.	0:00:14	0:00:22		
		1	0:01:31	3,00	ud.	0:00:30			
3h	Desembalar, cdocar y atornillar hoja	4	0:03:12	1,00	ud.	0:03:12	0:02:52		
		3	0:02:32	1,00	ud.	0:02:32			
3i	Grapar marco	4	0:09:56	1,00	ud.	0:09:56	0:09:30		
		3	0:09:03	1,00	ud.	0:09:03			
3j	Medir mdduras	1	0:12:59	4,00	ud.	0:03:15	0:03:09		
		1	0:09:08	3,00	ud.	0:03:03			
3k	Cortar mdduras	1	0:30:29	4,00	ud.	0:07:37	0:08:00		
		1	0:25:08	3,00	ud.	0:08:23			
3l	Cdocar mdduras	1	0:15:07	4,00	ud.	0:03:47	0:03:44		
		1	0:11:02	3,00	ud.	0:03:41			

4a	Preparar precercos	5	0:02:42	5,00	ud.	0:00:32	0:00:32	Medida la unidad de puerta ejecutada
		2	0:03:05	6,00	ud.	0:00:31		
4b	Cdocar calzos madera junto a precercos	5	0:00:42	5,00	ud.	0:00:08	0:00:08	
		2	0:00:44	6,00	ud.	0:00:07		
4c	Transportar puertas desde zona de acopio	5	0:02:48	5,00	ud.	0:00:34	0:00:33	
		2	0:03:12	6,00	ud.	0:00:32		
4d	Desembalar puertas	5	0:01:33	5,00	ud.	0:00:19	0:00:21	
		2	0:02:25	6,00	ud.	0:00:24		
4e	Cdocar puerta sin grapar	25	0:00:35	1,00	ud.	0:00:35	0:00:35	
		12	0:00:35	1,00	ud.	0:00:35		
4f	Grapar marcos	5	0:06:01	5,00	ud.	0:01:12	0:01:09	
		2	0:06:30	6,00	ud.	0:01:05		
4g	Atornillar hojas-bisagra	5	0:05:42	5,00	ud.	0:01:08	0:01:05	
		2	0:06:05	6,00	ud.	0:01:01		
4h	Rematar la cdocación	5	0:08:05	5,00	ud.	0:01:37	0:01:35	
		2	0:09:18	6,00	ud.	0:01:33		
4i	Medir mdduras	5	0:14:38	5,00	ud.	0:02:56	0:02:59	
		2	0:18:11	6,00	ud.	0:03:02		
4j	Cortar mdduras	5	0:36:38	5,00	ud.	0:07:20	0:06:58	
		2	0:39:38	6,00	ud.	0:06:36		
4k	Cdocar mdduras	5	0:17:51	5,00	ud.	0:03:34	0:03:32	
		2	0:21:03	6,00	ud.	0:03:31		
5a	Limpieza final	1	0:39:04	1,00	pl.	0:39:04	0:39:04	Medida la unidad de planta del edificio ejecutada
5b	Bajar escombros a vertedero	1	0:18:01	1,00	pl.	0:18:01	0:18:01	
CROQUIS								
NOTAS: F = nº observaciones TB = T. Básico promedio CM: Cantidad Medida TBud: Tiempo básico por unidad								

OPERACIÓN		CARPINTERÍA DE MADERA				OBRA 46 VIVIENDAS ORCASITAS (MADRID)				HOJA 12/13																													
DESCRIPCIÓN		Colocación de puertas de entrada y puertas de paso en viviendas										DOS OPERARIOS				SEXO				COND. PUESTO				SUPLEMENTOS POR DESCANSO															
												OPERARIO				MASCULINO				NORMAL																			
												SEXO																											
		ACTIVIDAD Nº																																					
		Acopio de mat.					Herramienta					Colocación p. entrada					Colocación p. paso					Limpieza																	
		1a	1b	1c	1d	1e	1f	2a	2b	2c	3a	3b	3c	3d	3e	3f	3g	3h	3i	3j	3k	3l	4a	4b	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	4k	5a	5b				
CTES.	Necesidades personales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Básico por fatiga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	Por trabajar de pie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
	Levem. Incómoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0																													
	Incómoda										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
	Muy incómoda																																						
	Buena ventilación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Mala ventilación																																						
	Cerca de f. calor																																						
	Próxima a normal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
VARIABLES	Muy debajo norm.																																						
	Insuficiente																																						
	Lev. Pesos y fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Cierta precisión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Preciso o fatigoso																																						
	Gran precisión																																						
	Sonido continuo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Interm. Y fuerte																																						
	Int. y muy fuerte																																						
	2																																						
	Algo complejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Atención dividida																																						
	Pro. muy complejo																																						
	Algo monótono	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Bastante monót.																																						
	Muy monótono																																						
	Algo aburrido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Aburrido																																						
	Muy aburrido																																						
	OTROS																																						
TOTAL		2	2	2	2	2	2	2	2	2	54	6	4	4	4	4	4	4	4	4	6	4	4	4	10	4	4	4	4	4	6	4	4	4	4				
OBSERVACIONES																																							

OPERACIÓN		CARPINTERIA DE MADERA								ESTUDIO Nº 1		
										HOJA 13/13		
FASE DE LA OBRA		ACABADOS								FECHA 21-06-11		
HERRAMIENTAS		HERRAMIENTAS DE CARPINTERO										
INST/MÁQUINAS		SIERRA RADIAL										
ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS												
Nº	ACTIVIDAD	F	TB	CM		TBud		SUP	Tsup	Tcu		
1a	Traslado con grúa hasta planta 1ª	4	0:08:12	1,00	pl.	0:08:12	0:08:12	2	1,02	0:08:22	0:08:23	A C O P I O
1b	Traslado con grúa hasta planta 2ª	4	0:08:34	1,00	pl.	0:08:34	0:08:34	2	1,02	0:08:44		
1c	Traslado con grúa hasta planta 3ª	4	0:08:40	1,00	pl.	0:08:40	0:08:40	2	1,02	0:08:50		
1d	Traslado con grúa hasta planta 4ª	4	0:08:23	1,00	pl.	0:08:23	0:08:23	2	1,02	0:08:34		
1e	Traslado con grúa hasta planta 5ª	4	0:07:53	1,00	pl.	0:07:53	0:07:53	2	1,02	0:08:02		
1f	Traslado con grúa hasta planta 6ª	4	0:07:35	1,00	pl.	0:07:35	0:07:35	2	1,02	0:07:44		
2a	Desmontar herramienta de la planta anterior	6	0:23:02	1,00	pl.	0:23:02	0:23:02	2	1,02	0:23:30	0:56:06	H E R R A M .
2b	Colocar herramienta en planta	6	0:26:27	1,00	pl.	0:26:27	0:26:27	2	1,02	0:26:59		
2c	Poner en funcionamiento	6	0:05:31	1,00	pl.	0:05:31	0:05:31	2	1,02	0:05:38		
3a	Transportar puertas desde zona de acopio	1	0:04:51	4,00	ud.	0:01:13	0:01:22	54	1,54	0:02:07	0:38:33	C O L O C A C I Ó N P U E R T A S B L I N D A D A S
		1	0:04:35	3,00	ud.	0:01:32			1,00			
3b	Transportar y desembalar marco	4	0:02:21	1,00	ud.	0:02:21	0:02:22	6	1,06	0:02:31		
		3	0:02:23	1,00	ud.	0:02:23			1,00			
3c	Montar marco	4	0:02:38	1,00	ud.	0:02:38	0:02:22	4	1,04	0:02:27		
		3	0:02:05	1,00	ud.	0:02:05			1,00			
3d	Preparar precerco	1	0:04:23	4,00	ud.	0:01:06	0:01:11	4	1,04	0:01:14		
		1	0:03:51	3,00	ud.	0:01:17			1,00			
3e	Colocar calzos madera junto a precercos	1	0:01:30	4,00	ud.	0:00:23	0:00:20	4	1,04	0:00:20		
		1	0:00:50	3,00	ud.	0:00:17			1,00			
3f	Colocar marco	4	0:00:56	1,00	ud.	0:00:56	0:00:59	4	1,04	0:01:01		
		3	0:01:02	1,00	ud.	0:01:02			1,00			
3g	Preparar tornillos bisagra	1	0:00:56	4,00	ud.	0:00:14	0:00:22	4	1,04	0:00:23		
		1	0:01:31	3,00	ud.	0:00:30			1,00			
3h	Desembalar, colocar y atornillar hoja	4	0:03:12	1,00	ud.	0:03:12	0:02:52	4	1,04	0:02:59		
		3	0:02:32	1,00	ud.	0:02:32			1,00			
3i	Grapar marco	4	0:09:56	1,00	ud.	0:09:56	0:09:30	4	1,04	0:09:52		
		3	0:09:03	1,00	ud.	0:09:03			1,00			
3j	Medir mdduras	1	0:12:59	4,00	ud.	0:03:15	0:03:09	4	1,04	0:03:16		
		1	0:09:08	3,00	ud.	0:03:03			1,00			
3k	Cortar mdduras	1	0:30:29	4,00	ud.	0:07:37	0:08:00	6	1,06	0:08:29		
		1	0:25:08	3,00	ud.	0:08:23			1,00			
3l	Colocar mdduras	1	0:15:07	4,00	ud.	0:03:47	0:03:44	4	1,04	0:03:53		
		1	0:11:02	3,00	ud.	0:03:41			1,00			

4a	Preparar precercos	5	0:02:42	5,00	ud.	0:00:32	0:00:32	4	1,04	0:00:33	0:20:23	C O L O C A C I Ó N D E P U E R T A S D E P A S O
		2	0:03:05	6,00	ud.	0:00:31			1,00			
4b	Colocar calzos madera junto a precercos	5	0:00:42	5,00	ud.	0:00:08	0:00:08	4	1,04	0:00:08		
		2	0:00:44	6,00	ud.	0:00:07			1,00			
4c	Transportar puertas desde zona de acopio	5	0:02:48	5,00	ud.	0:00:34	0:00:33	10	1,10	0:00:36		
		2	0:03:12	6,00	ud.	0:00:32			1,00			
4d	Desembalar puertas	5	0:01:33	5,00	ud.	0:00:19	0:00:21	4	1,04	0:00:22		
		2	0:02:25	6,00	ud.	0:00:24			1,00			
4e	Colocar puerta sin grapar	25	0:00:35	1,00	ud.	0:00:35	0:00:35	4	1,04	0:00:37		
		12	0:00:35	1,00	ud.	0:00:35			1,00			
4f	Grapar marcos	5	0:06:01	5,00	ud.	0:01:12	0:01:09	4	1,04	0:01:11		
		2	0:06:30	6,00	ud.	0:01:05			1,00			
4g	Atornillar hojas-bisagra	5	0:05:42	5,00	ud.	0:01:08	0:01:05	4	1,04	0:01:07		
		2	0:06:05	6,00	ud.	0:01:01			1,00			
4h	Rematar la colocación	5	0:08:05	5,00	ud.	0:01:37	0:01:35	4	1,04	0:01:39		
		2	0:09:18	6,00	ud.	0:01:33			1,00			
4i	Medir molduras	5	0:14:38	5,00	ud.	0:02:56	0:02:59	4	1,04	0:03:06		
		2	0:18:11	6,00	ud.	0:03:02			1,00			
4j	Cortar molduras	5	0:36:38	5,00	ud.	0:07:20	0:06:58	6	1,06	0:07:23		
		2	0:39:38	6,00	ud.	0:06:36			1,00			
4k	Colocar molduras	5	0:17:51	5,00	ud.	0:03:34	0:03:32	4	1,04	0:03:41		
		2	0:21:03	6,00	ud.	0:03:31			1,00			
5a	Limpieza final	1	0:39:04	1,00	pl.	0:39:04	0:39:04	4	1,04	0:40:38	0:59:22	L I M P .
5b	Bajar escombros a vertedero	1	0:18:01	1,00	pl.	0:18:01	0:18:01	4	1,04	0:18:45		
CROQUIS								ANALISTA: MARIA AGUIRREGOITIA				
								COMPROBADO				
								APROBADO POR:				
NOTAS: F = nº observaciones TB = T. Básico promedio CM: Cantidad Medida TBud: Tiempo básico por unidad SUP = suplementos en % Tsup = Tiempo de suplementos Tcu = tiempo concedido unitario												

7.3. Resultados

En este apartado se analizan los resultados obtenidos en los formularios de toma de tiempos correspondientes a la actividad de CARPINTERÍA DE MADERA.

Siguiendo la misma metodología que en los dos capítulos anteriores, se procede a indicar cuáles son los resultados obtenidos de los formularios, con el objetivo de definir el tiempo estándar total de la actividad:

- Acopio de material en planta: **08' 23" por planta**
- Preparación de herramientas en planta: **56'06" por planta**
- Colocación de puertas blindadas de entrada a viviendas: **38' 33" por unidad**
- Colocación de puertas de paso en viviendas: **20' 23" por unidad**
- Limpieza final: **59'22" por planta**

Como se puede observar, los tiempos han sido medidos tomando como unidad los minutos por planta en algunas actividades elementales, y el minuto por unidad de puerta en otras.

Para unificar las unidades de medida se van a calcular los tiempos del acopio de material en planta y la limpieza final por unidad de puerta, en función de las unidades que contiene una planta en el edificio donde se ha realizado la toma de tiempos. Este cálculo es correcto porque tanto el tiempo de acopio como el de limpieza son proporcionales al volumen de puertas a colocar. Sin embargo, la actividad elemental que consiste en la preparación de la herramienta en planta, no se va a calcular por unidad de puerta, ya que el tiempo que se tarda por planta es independiente al número de puertas que haya. Por lo tanto, hay que tener en cuenta que cuando se calcule la duración total de la actividad de carpintería de madera, hay que añadir el tiempo de preparación de la herramienta, según el número de plantas que tenga el edificio.

El edificio objeto de este análisis, cuenta con 6 plantas tipo y una planta ático. Para el estudio de tiempos ha sido analizada una planta tipo, en concreto la planta cuarta.

Planta tipo:

$$\checkmark \quad 7 \text{ viviendas} \left\{ \begin{array}{l} - 5 \text{ viviendas con } 5 \text{ ud. de} \\ \text{puertas de paso} \\ - 2 \text{ viviendas con } 6 \text{ ud. de} \\ \text{puertas de paso} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} - 7 \text{ puertas blindadas y } 37 \text{ puertas} \\ \text{de paso por planta} \\ - \text{Total: } \mathbf{44} \text{ ud. de puertas} \end{array} \right.$$

La unificación de unidades de medida queda definida de la siguiente forma:

- Acopio de material en planta: $08' 23" / 44 =$ **00' 11" por unidad**

- Limpieza final: $59' 22'' / 44 =$ **01' 21'' por unidad**

El resultado final, que define el tiempo estándar de la actividad de CARPINTERÍA DE MADERA, es el siguiente:

Puertas blindadas de entrada a vivienda: $00' 11'' + 38' 33'' + 01' 21'' =$ **40' 05''**

Puertas de paso: $00' 11'' + 20' 23'' + 01' 21'' =$ **21' 56''**

Para facilitar el entendimiento y aplicación del resultado obtenido, se va a proceder a cambiar las unidades en las que se expresa éste, expresándolas en unidad de producción por unidad de tiempo, de forma que el resultado final es el siguiente:

COLOCACIÓN DE CARPINTERÍA DE MADERA:

Puertas blindadas de entrada a vivienda: **1,50 ud/hora \approx 12,00 ud/día**

Puertas de paso: **2,75 ud/hora \approx 22,00 ud/día**

A este resultado hay que sumarle el tiempo correspondiente a la preparación de las herramientas por planta.

Estos tiempos estándares de las actividades son aplicables para trabajos ejecutados por una cuadrilla, siempre y cuando las condiciones de la obra sean normales. Si hay que considerar cualquier tipo de situación excepcional es preciso acudir a las tablas de los formularios, y hacer las modificaciones pertinentes.

Una vez obtenidos los resultados de tiempo de la actividad, se procede a compararlo con la base de precios Precio Centro Guadalajara de 2011, empleada de forma habitual para calcular rendimientos y realizar presupuestos de obra.

La información que proporciona dicha base de datos, para la ejecución de puertas blindadas y de paso, respectivamente, es la siguiente:

	Código	Nc	Info	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E13EEB030		trh	ud	P.E. BLINDADA LISA SAPELLEY		596,52	
1	O01OB15G ...		S	h.	Oficial 1ª carpintero	2,300	18,12	41,68
2	O01OB160		S	h.	Ayudante carpintero	2,300	16,38	37,67
3	E13CS030		trSh	ud	PRECERCO PINO 110x35 mm.P/1 HOJA	1,000	17,59	17,59
4	P11PM060		S	m.	Galce sapelly macizo 110x30mm	5,500	5,13	28,22
5	P11TM050		S	m.	Tapajunt. LM sapelly 85x15	11,000	2,28	25,08
6	P11EB015		S	ud	Puerta ent. blind. EBL sapelly dibujo	1,000	279,00	279,00
7	P11HB010		S	ud	Bisagra seguridad larga p.entra.	4,000	25,70	102,80
8	P11HS040		S	ud	C.seguridad c/cantoner.2 vuel.3p	1,000	59,44	59,44
9	P11HT010		S	ud	Tirador p.entrada latón labrado	1,000	3,27	3,27
10	P11HM020		S	ud	Mirilla latón super gran angular	1,000	1,77	1,77

	Código	Nc	Info	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E13EPL020		trh	ud	P.P. LISA HUECA,SAPELLY		118,48	
1	001OB15G ...		S	h.	Oficial 1ª carpintero	1,000	18,12	18,12
2	001OB160		S	h.	Ayudante carpintero	1,000	16,38	16,38
3	E13CS010		trSh	ud	PRECERCO PINO 70x35 mm.P/1 HOJA	1,000	12,51	12,51
4	P11PR040		S	m.	Galce DM R.sapelly 70x30 mm.	5,500	2,58	14,19
5	P11TL040		S	m.	Tapajunt. DM LR sapelly 70x10	11,000	0,71	7,81
6	P11CH020		S	ud	P.paso CLH p.país/sapelly	1,000	38,00	38,00
7	P11RB040		S	ud	Pernio latón 80/95 mm. codillo	3,000	0,57	1,71
8	P11VWP080		S	ud	Tornillo ensamble zinc/pavón	18,000	0,04	0,72
9	P11RP010		S	ud	Pomo latón normal con resbalón	1,000	9,04	9,04

La base de datos, para el cálculo del precio de la partida por unidad, considera que una cuadrilla formada por un oficial y un peón invierten 2,30 horas en colocar una puerta de entrada blindada, y 1 hora en colocar una puerta de paso.

Estos valores superan, al igual que ha ocurrido con las dos actividades analizadas en los capítulos anteriores, al calculado tras el cronometraje en obra. Los valores obtenidos tras la toma de tiempos (40' 05" \approx 0,668 horas en puerta blindada de entrada y 21' 56" \approx 0,365 horas en puerta de paso) llegan a ser menos de la tercera parte de los reflejados en la base de precios. A continuación se muestran las dos partidas con los datos de tiempo calculados, para poder observar la diferencia:

	Código	Nc	Info	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E13EEB030		trh	ud	P.E. BLINDADA LISA SAPELLY		540,21	
1	001OB15G ...		S	h.	Oficial 1ª carpintero	0,668	18,12	12,10
2	001OB160		S	h.	Ayudante carpintero	0,668	16,38	10,94
3	E13CS030		trSh	ud	PRECERCO PINO 110x35 mm.P/1 HOJA	1,000	17,59	17,59
4	P11PM060		S	m.	Galce sapelly macizo 110x30mm	5,500	5,13	28,22
5	P11TM050		S	m.	Tapajunt. LM sapelly 85x15	11,000	2,28	25,08
6	P11EB015		S	ud	Puerta ent. blind. EBL sapelly dibujo	1,000	279,00	279,00
7	P11HB010		S	ud	Bisagra seguridad larga p.entra.	4,000	25,70	102,80
8	P11HS040		S	ud	C.seguridad c/cantoner 2 vuel.3p	1,000	59,44	59,44
9	P11HT010		S	ud	Tirador p.entrada latón labrado	1,000	3,27	3,27
10	P11HM020		S	ud	Mirilla latón super gran angular	1,000	1,77	1,77

	Código	Nc	Info	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E13EPL020		trh	ud	P.P. LISA HUECA,SAPELLY		96,57	
1	001OB15G ...		S	h.	Oficial 1ª carpintero	0,365	18,12	6,61
2	001OB160		S	h.	Ayudante carpintero	0,365	16,38	5,98
3	E13CS010		trSh	ud	PRECERCO PINO 70x35 mm.P/1 HOJA	1,000	12,51	12,51
4	P11PR040		S	m.	Galce DM R.sapelly 70x30 mm.	5,500	2,58	14,19
5	P11TL040		S	m.	Tapajunt. DM LR sapelly 70x10	11,000	0,71	7,81
6	P11CH020		S	ud	P.paso CLH p.país/sapelly	1,000	38,00	38,00
7	P11RB040		S	ud	Pernio latón 80/95 mm. codillo	3,000	0,57	1,71
8	P11VWP080		S	ud	Tornillo ensamble zinc/pavón	18,000	0,04	0,72
9	P11RP010		S	ud	Pomo latón normal con resbalón	1,000	9,04	9,04

Incluyendo en la partida los datos cronometrados se producen cambios que afectan, además de al tiempo de ejecución de la actividad, al coste de la misma. La colocación

de una puerta blindada de entrada a vivienda experimenta una disminución de 56,31 euros, y en el caso de la puerta de paso la disminución es de 21,91 euros.

En el siguiente ejemplo, se muestran las diferencias existentes entre ambas fuentes. Para ello, se calcula el tiempo y coste de colocación de puertas de entrada y de paso en las 6 plantas tipo del edificio donde han sido realizados los cronometrajes.

- **Cálculo de coste**

- Según resultados de la toma de tiempos:

Puertas blindadas:	7 ud x 6 plantas x 540,21 € =	22.688,82 €
Puertas de paso:	37 ud x 6 plantas x 96,57 € =	21.438,54 €
Total:		44.127,36 €

- Según datos de la base de precios:

Puertas blindadas:	7 ud x 6 plantas x 596,52 € =	25.053,84 €
Puertas de paso:	37 ud x 6 pl. x 118,48 € =	26.302,56 €
Total:		51.356,40 €

- ✓ *La base de datos aporta una información que aumenta la previsión de coste en 7.229,04 €, o lo que es lo mismo, un 14% de incremento respecto al importe que emplea los rendimientos ajustados a la realidad medida.*

- **Cálculo de duración**

- Según resultados de la toma de tiempos:

Puertas blindadas:	7 ud x 6 plantas x 0,668 h =	28h 00' 03" ≈ 4 días
Puertas de paso:	37 ud x 6 plant. x 0,365 h =	81h 09' 12" ≈ 11 días
Total:		109h 09' 15"

- * A esta duración hay que añadirle la correspondiente a la preparación de la herramienta que, como se ha explicado anteriormente, no es posible incluir dentro de la duración de la actividad:

Preparar herramienta:	00h 56' 06" por planta x 6 plantas =	5h 36' 36"
Total:	109h 09' 15" + 5h 36' 36" =	114h 45' 51" ≈ 15 días

- Según datos de la base de precios:

Puertas blindadas: 7 ud x 6 plantas x 2,30 h = 96 h 36' 00" ≈	13 días
Puertas de paso: 37 ud x 6 pl. x 1,00 h = 222 h 00' 00" ≈	28 días
Total:	41 días

- ✓ *La base de datos aporta una información que aumenta la previsión de duración de la actividad en 26 días, o lo que es lo mismo, un 63% de incremento respecto a la duración con los tiempos ajustados a la realidad medida.*

Después de haber comprobado la desconexión que existe entre los datos de una de las bases de precios más empleadas en la construcción y los datos medidos en la obra, se va a continuar con el siguiente punto del procedimiento de estudio de los resultados. Este punto consiste en estudiar las fases de cada actividad elemental para determinar aquéllas que no son esenciales para llevar a cabo el proceso. El objetivo que se persigue no cambia: reducir al máximo el tiempo estándar total de la actividad.

Las fases y actividades elementales que componen esta actividad son las siguientes:

- Acopio de material en planta
 - Traslado con grúa hasta planta 1ª 08'22" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 2ª 08'44" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 3ª 08'50" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 4ª 08'34" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 5ª 08'02" por planta
 - Traslado con grúa hasta planta 6ª 07'44" por planta
- Preparación de herramientas en planta
 - Desmontar herramienta de la planta anterior 23'30" por planta
 - Colocar herramienta en planta 26'59" por planta
 - Poner en funcionamiento 05'38" por planta
- Colocación de puertas blindadas de entrada a viviendas
 - Transportar puertas desde zona de acopio 02'07" por unidad
 - Transportar y desembalar marco 02'31" por unidad
 - Montar marco 02'27" por unidad
 - Preparar precerco 01'14" por unidad
 - Colocar calzos madera junto a precercos 00'20" por unidad
 - Colocar marco 01'01" por unidad
 - Preparar tornillos bisagra 00'23" por unidad
 - Desembalar, colocar y atornillar hoja 02'59" por unidad

- Grapar marco	09'52" por unidad
- Medir molduras	03'16" por unidad
- Cortar molduras	08'29" por unidad
- Colocar molduras	03'53" por unidad
▪ Colocación de puertas de paso en viviendas	
- Preparar precercos	00'33" por unidad
- Colocar calzos madera junto a precercos	00'08" por unidad
- Transportar puertas desde zona de acopio	00'36" por unidad
- Desembalar puertas	00'22" por unidad
- Colocar puerta sin grapar	00'37" por unidad
- Grapar marcos	01'11" por unidad
- Atornillar hojas-bisagra	01'07" por unidad
- Rematar la colocación	01'39" por unidad
- Medir molduras	03'06" por unidad
- Cortar molduras	07'23" por unidad
- Colocar molduras	03'41" por unidad
▪ Limpieza final	
- Limpieza final	40'38" por planta
- Bajar escombros a vertedero	18'45" por planta

En el intento de localizar fases del proceso que puedan ser desechadas sin perjudicar a los resultados del mismo, se detecta que la primera de las actividades elementales no puede ser reducida en tiempo. Se trata del acopio de material en planta, cuya duración sólo depende de la disponibilidad de la grúa en la obra. Si este requisito se cumple, la actividad se desarrolla en el tiempo previsto. A priori no es posible realizar propuestas que aumenten el rendimiento de la actividad, ya que todas sus fases son esenciales en el proceso.

Para continuar, se puede observar que la actividad consistente en la preparación de la herramienta en planta, invierte un tiempo bastante elevado, sobre todo si se tiene en cuenta que ese tiempo es independiente del número de puertas que se vayan a colocar. Esta elevada duración es consecuencia de la cantidad de herramientas que son necesarias para realizar los trabajos de carpintería. También influye el banco o mesa de carpintero, empleada en esta actividad para el corte de las molduras de la carpintería, y que debe ser montada y desmontada con el cambio de planta.

La colocación de las puertas blindadas de entrada a vivienda, conforma una de las dos actividades elementales esenciales en el proceso. Dentro de ésta, existen múltiples

fases, tal y como se ha podido observar anteriormente. Destaca el hecho de que muchas de las fases que componen la actividad se corresponden con un proceso en el que la mano de obra resulta fundamental, por ser de un elevado grado artesanal. A pesar de pensar que la carpintería de madera no se fabrica de forma artesanal, su montaje sí lo es, y ello provoca una inversión de tiempo. Por su duración, destacan actividades como el transporte de las puertas hasta el punto de montaje, el montaje del marco, el desembalaje de marcos y hojas, la colocación de ésta última, el grapado del marco al precerco, así como la colocación de las molduras.

Las puertas blindadas tienen un peso elevado que hace que el transporte al punto de montaje no sea una actividad adecuada, no sólo por su duración, sino también porque perjudica al operario. El montaje del marco también se lleva a cabo adoptando una postura incómoda para el trabajador. Desde el punto de vista del tiempo, destaca especialmente la preparación y montaje de las molduras, que deben ser medidas y cortadas, antes de ser colocadas.

La colocación de las puertas de paso es la segunda de las actividades primordiales en el proceso. Está compuesta por múltiples fases, algunas de las cuales, al igual que ocurre con las puertas blindadas, necesitan un mayor tiempo para ejecutarse. En este caso, esas fases son el grapado de marcos a precercos, la colocación de la hoja, el remate de la colocación y la colocación de las molduras. Las puertas de paso, generalmente, tienen un peso considerablemente inferior a las blindadas, por lo que el transporte y manipulación de las mismas por los operarios no supone ningún problema.

Por último, la actividad de limpieza final, al igual que ha ocurrido con el resto de las actividades estudiadas, destina un tiempo notable a su correcta realización. Sin embargo en el caso de la carpintería de madera, debido a las duraciones de sus actividades, el tiempo de limpieza invertido por unidad de puerta no aumenta demasiado el resultado final. Aún así, en esta actividad se generan numerosos residuos, producto del desembalaje de los materiales, así como del corte de la madera, los cuales deben ser recogidos para la ejecución de la siguiente actividad en la obra y para mantener la obra en buenas condiciones de cara a la entrega a los propietarios.

Concluido el análisis de las actividades elementales y sus fases para detectar los problemas existentes en el proceso, se van a proponer posibles soluciones o mejoras, que permitan disminuir la duración de la actividad y mejorar las condiciones de trabajo del operario.

Cualquier tipo de mejora que se quiera introducir a un determinado proceso, debe ser sometida a estudio para comprobar que los resultados tras la implantación son mejores a los que se obtenían antes de la misma.

En primer lugar, referente al problema con la preparación de las herramientas en la planta donde se realiza el trabajo, se propone un desarrollo en el tipo de herramientas, de forma mejore su manejabilidad y, con ello, su transporte. El asunto de la utilización del banco o mesa de carpintero para el corte de las molduras puede ser solucionado, no con una mejora de la herramienta, sino con una mejora del material, de forma que la moldura se ajuste a la dimensión del hueco. Esto requiere que la moldura sea medida en obra, pero ajustada y cortada en fábrica. De esta forma, el tiempo de ejecución en la obra se verá reducido y el proceso se podrá realizar de una forma más mecanizada.

También existe el problema, durante la colocación de las puertas blindadas de entrada, del transporte hasta la zona de montaje. El elevado peso de las puertas hace que se convierta en una fase complicada para los operarios, que podría ser solucionada mediante un carro de transporte que facilitara la operación. Por otra parte, el montaje del marco aumenta la duración de la actividad, ya que es una fase que el operario realiza en el suelo mediante clavos y grapas, y que podría ser realizada en fábrica, con el fin de que la labor del trabajador se limitase a la colocación del marco sobre el precerco. Para esta última acción no se proponen mejoras, ya que se considera que es ejecutada con la mayor eficacia posible, sin que ninguna de sus fases pueda ser suprimida. La actividad de colocación de las molduras, como ya se ha apuntado en párrafos anteriores, puede someterse a un proceso de mecanización, ejecutando el corte de las molduras en fábrica, de forma que en obra se reciban con la medida adecuada para ser colocadas.

En el caso de la colocación de las puertas de paso, resulta complicado proponer mejoras, ya que el proceso es mucho más productivo que en las puertas blindadas, por varias razones. La primera es que las puertas de paso tienen un peso que permite que el operario las maneje con facilidad. Otra de las razones es que el marco viene integrado con la hoja, por lo que se eliminan las fases de montaje de marco y colocación del mismo, para después colocar la hoja. El único inconveniente que se detecta es la colocación de las molduras, para el cual habría que adoptar una solución similar a la planteada para las puertas blindadas.

Para que la limpieza resulte más efectiva, el operario debe tenerla presente durante toda la ejecución del trabajo. Si el operario intenta colocar los residuos en el momento

que se producen, como por ejemplo, los cartones y plásticos del desembalaje, una vez finalizado el proceso, será más fácil y rápido su recogida y retirada al vertedero.

Las ideas y propuestas cuestionadas hasta ahora, colaboran para conseguir unos mejores resultados temporales en las actividades de la construcción. Un ahorro de tiempo se traduce en un beneficio económico producido por la disminución de los gastos procedentes de costes indirectos, costes de mano de obra y, en algunos casos, costes de materiales. Además, permite que el promotor pueda comenzar con anterioridad a obtener aprovechamiento, objetivo perseguido por cualquier persona o empresa que promueva la construcción de un edificio.

Conclusiones

En este capítulo se presentan las principales conclusiones obtenidas a lo largo de esta investigación, de tal forma que se obtiene una respuesta resumida a los objetivos establecidos inicialmente.

Tras la realización de este trabajo se ha podido establecer un tiempo estándar para la ejecución de las tres actividades analizadas: tabiquería cerámica con placas de gran formato, tarima de madera y carpintería de madera.

Este tiempo estándar puede verse modificado por muchos factores que afecten a la realización del trabajo, como la climatología, el tipo de obra, la realización del trabajo por otra empresa con recursos diferentes a la que ha sido objeto de este estudio, así como otro tipo de condiciones que deberán reflejarse en los formularios para obtener un tiempo estándar adecuado a las condiciones de la obra.

A pesar de esto, los resultados obtenidos en este trabajo (incluyendo las modificaciones que se prevean), sirven para realizar una previsión de la programación de obra conforme con la realidad ejecutada. Aquí es donde reside la importancia del estudio. Los resultados permiten adelantar datos contrastados sobre el costo y la duración del proyecto. Con estos datos, el promotor puede considerar la viabilidad del proyecto y establecer los plazos de venta y resultados del beneficio obtenido.

Se concluye la importancia del control y toma de tiempos en el sector de la construcción. Esto requiere la medida de todas las actividades de la obra, para lo cual se ha establecido el procedimiento adecuado, explicado en el capítulo 4. *Procedimiento teórico*. Se ha comprobado que, con las pautas establecidas en dicho capítulo, es posible obtener unos resultados de tiempos que se adecúan a la realidad ejecutada, y que pueden ser empleados para calcular las duraciones totales de las tareas.

Con el presente trabajo, se aportan los pasos a seguir para realizar un análisis de los métodos de trabajo empleados, logrando el conocimiento de éstos en las actividades llevadas a estudio. Se consigue también detectar los problemas que afectan a cada actividad y proponer soluciones. Dichas soluciones se aportan únicamente como muestra de posibles mejoras en el sector.

Como conclusión final, cabe decir que la realización de este estudio ha demostrado la importancia de la medición del trabajo, independientemente del sector en el que nos encontremos. Se demuestra la importancia de incluir el desarrollo de esta labor en el sector de la construcción, que hasta ahora ha funcionado basándose en previsiones y

estimaciones poco exactas. Sólo estableciendo un departamento dedicado a la medida y análisis de los métodos de trabajo, se pueden establecer mejoras en los procesos.

El cliente cada vez es más exigente, y exige un producto adaptado a las nuevas necesidades, donde la incorporación de las nuevas tecnologías es un factor esencial para la sociedad. El cliente no tolera que se le ofrezca un producto, a un precio elevado, y cuyos avances experimentados a lo largo del tiempo sean tan limitados como ocurre en la edificación, donde apenas se modifica ni mejora el producto final.

Futuras líneas de investigación

Como muchas de las cuestiones planteadas a lo largo de los capítulos precedentes pueden ser factibles de análisis adicionales o de un análisis dinámico a lo largo del tiempo, en este capítulo se recogen algunas de las posibles investigaciones y análisis que el autor considera más llamativas e interesantes, y que se pueden abrir paso a partir del contenido de este trabajo.

En primer lugar, la continuación con la medición del trabajo en actividades del proceso constructivo puede ser una de las posibles líneas a plantear. Son numerosas las actividades que, por las fases que la componen y por su importancia en la obra, pueden ser sometidas a estudio para conocer el tiempo estándar que es necesario invertir para desarrollarla. Cuantas más actividades se sometan a análisis, más se puede ajustar la planificación de la obra antes de ejecutarla.

Para poder desarrollar una buena medida de tiempos, contrastar la información obtenida de distintas obras, comparar distintas empresas, y facilitar además la lectura de los resultados a cualquier persona que quiera acceder a ellos, se propone realizar una base de datos. En esta base de datos se puede incluir toda la información obtenida en el proceso de estudio de la actividad. Se puede estructurar por capítulos y partidas, al igual que las bases de precios de la construcción, y en cada una de las partidas disponer la información de: tipo obra en la que se ha realizado el estudio, localización, fases que componen la actividad, herramientas utilizadas, materiales necesarios, tiempo estándar medido, número de trabajadores, climatología, condiciones de la obra en el momento del cronometraje, así como todos los datos que se considere que pueden ser importantes para poner en valor los datos obtenidos.

Por otro lado, el estudio de los métodos de trabajo, independientemente de la medición del trabajo, es otra posible línea a investigar. Con el análisis de métodos de las actividades de la obra se pueden detectar los problemas que afectan, no sólo a la du-

ración de las mismas, sino a las posturas de los trabajadores, la satisfacción de los clientes, el beneficio de la constructora y del promotor, entre otras muchas cuestiones. Se pueden detectar aquellas fases que no resultan esenciales en el proceso, e intentar suprimirlas sin afectar al resultado final.

Por último, este trabajo deja abierta la posibilidad de investigar acerca de la mejora de métodos de trabajo en el sector de la construcción. Quizá sea esta línea la más importante y la que más puede colaborar para producir un avance en el sector. Sin embargo, esta línea debe ir de la mano de, al menos, el estudio de los métodos de trabajo, ya que sin conocerlos, no se pueden proponer mejoras.

Independientemente de las anteriores investigaciones, el autor considera que este trabajo es sólo un estudio estático de los métodos de trabajo y control de tiempos, ya que ha sido desarrollado en dos obras concretas, debido a las limitaciones existentes. Es por esto que se considera prioritario un seguimiento temporal del estado de las actividades analizadas en este trabajo, así como de otras actividades que se analicen posteriormente, para comprobar la evolución dinámica de las mismas y la validez de los resultados obtenidos.

Fuentes y bibliografía

AGUIRRE DE MENA, Juan Martín; RODRIGUEZ FERNÁNDEZ, María Mercedes y TOUS ZAMORA, Dolores (2002) *Organización y métodos de trabajo*, Editorial Pirámide.

ALONSO TEIXIDOR, Luis Felipe (1998) *Reindustrialización y territorio en la crisis económica de los años 70: nuevos procesos y patrones en el espacio industrial madrileño*. Tesis-Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S. de Arquitectura.

ARENAS REINA, José Manuel (2000) *Control de los tiempos y productividad ¡La ventaja competitiva!*, Editorial Paraninfo Thomson Learning.

BIRN, SERGE A. (1973) *Control y reducción de costes de trabajos administrativos: utilización de tiempos standards administrativos*. Madrid: ICE.

CARRASCO HERNÁNDEZ, Antonio (2007) *Manual de organización y métodos de trabajo*, Editorial Diego Marín.

CASTANYER FIGUERAS, Francesc (1988) *Control de métodos y tiempos*, Editorial Marcombo Boixareu.

CHAPMAN, Stephen N. (2006) *Planificación y control de la producción*, Editorial Pearson Educación.

COES, HAROLD V. (1948) *Control de la producción: estudios de tiempos y movimientos*. Editorial Acrópolis.

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES, ARQUITECTOS TÉCNICOS E INGENIEROS DE LA EDIFICACIÓN DE GUADALAJARA. <http://www.coaatgu.com/gtagu/>. Consultada en Junio de 2011.

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES, ARQUITECTOS TÉCNICOS E INGENIEROS DE LA EDIFICACIÓN DE MADRID <http://www.aparejadoresmadrid.es/>. Consultada en Mayo de 2011.

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES, ARQUITECTOS TÉCNICOS E INGENIEROS DE LA EDIFICACIÓN DE GUADALAJARA (2011). *Base de precios de la construcción, Precio Centro 2011*.

ESPINOSA F., Fernando. *Análisis y mejoras de métodos de trabajo*. Apuntes de universidad.

MARTÍN LORENZO, Milagro (2002) *Métodos de trabajo: Casos prácticos*, Editorial Pirámide.

McCAFFER, Ronald y HARRIS, Frank (1999) *Construction Management. Manual de gestión de proyecto y dirección de obra*, Editorial Gustavo Gili.

SÁNCHEZ MANGAS, Rocío (2005) *Productividad y nuevas formas de organización del trabajo en la sociedad de la información*, Fundación Alternativas.

VELASCO SÁNCHEZ; Juan (2007) *Organización de la producción. Distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos. Teoría y práctica*, Editorial Pirámide.